

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Rozvoj kořenového systému řepky ozimé s ohledem na  
různé způsoby zpracování půdy**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Michaela Němcová**

**Vedoucí práce: Ing. Bečka David, Ph.D.**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Rozvoj kořenového systému řepky ozimé s ohledem na různé způsoby zpracování půdy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13. 4. 2016

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Davidovi Bečkovi, Ph.D. za jeho vedení mé bakalářské práce a jeho rady, které mi pomohly dopsat tuto práci. Také bych chtěla poděkovat firmě AGROCOM HRUŠOVANY, spol. s r. o. za uskutečnění mých pokusů, obci Hrušovany za poskytnutí dat z meteorologické stanice a dále těm, kteří mi pomáhali při sběru a měření mých pokusů.

## **Rozvoj kořenového systému řepky ozimé s ohledem na různé způsoby zpracování půdy**

### **Souhrn**

Řepka je třetí nejvýznamnější olejnína na světě a nejvýznamnější olejnína v České republice. Pro její výnosnost a dobré přezimování je nejdůležitější její kořen, který při nesprávném zpracování půdy nemůže dobře růst. Dříve se pod řepku pouze oralo, dnes se čím dál více pod řepku připravuje minimalizační technologií.

Bakalářská práce se zabývá rozvojem kořenového systému řepky ozimé s ohledem na různé zpracování půdy. Část je věnována historii, současnosti a biologické charakteristice řepky ozimé, také i zpracování půdy. Jsou zde uvedeny různé způsoby zpracování půdy, její stručná historie a význam jejího zpracování.

Výzkum byl jednoletý a probíhal ve vegetačním roce 2015/ 2016. Uskutečnil se v regionu na severu Čech (těžké půdy a srážkový stín), v okrese Chomutov, poblíž obce Všehrdy. Práce porovnává jednotlivé dílčí znaky ze dvou různých zpracování půd a to z minimalizace a orby. Sledovanými znaky jsou (hodnoceno na podzim a na jaře): délka kořene, průměr kořenového krčku, počet listů, nejdelší list, hmotnost čerstvých kořenů a hmotnost sušených kořenů. Z těchto výsledků se poté určilo vhodnější zpracování půdy pod řepku v místním regionu. Cílem práce bylo zjistit vhodnější zpracování půdy na rozvoj kořenového systému řepky ozimé.

Výsledky z jednotlivých variant se téměř vždy lišily. Například délka kořene byla u minimalizačního zpracování delší a měla i větší nárůst oproti orbě a to téměř o centimetr. Průměr kořenového krčku byl na podzim i na jaře větší u orby a taktéž byl zaznamenán z celkového přírůstku větší nárůst u orby.

Porovnáním dílčích výsledků jsme dospěli k závěru, že vhodnějším zpracováním půdy pro řepku ozimou je orba. I když výsledky z obou zpracování, byly velice dobré. Výnosové výsledky nebyly do termínu odevzdání bakalářské práce ještě k dispozici. Vhodné by bylo pokus opakovat několik let, protože je zde problém s různými stresy ovlivňujícími rostlinu.

**Klíčová slova:** řepka ozimá, zpracování půdy, minimalizace, orba, kořenový systém

# **Oilseed winter rape root system development with regard to various ways of soil preparation**

## **Summary**

Rape is the third most valuable oilseed in the world and is significant in Czech republic. Root is important for its yield and proper overwintering which cannot grow properly without suitable tillage. Classical tillage was used earlier for soil preparation for rape nowadays the minimization is used more than before.

This thesis deals with the development of the root system of winter oilseed rape with respect to various ways of soil preparation. Thesis is partially focused on history, present days, biological characteristics of oilseed rape and tillage. There are mentioned various methods of tillage, it's brief history and the importance of soil treatment.

Research was annual between the years 2015/2016. Research was set in part of the north Czech Republic (heavy soils, rain shadow) in district of Chomutov near village Všeřdy. Research compares sectional characteristics of two different kinds of tillage from one agricultural year, namely, between minimization and standard tillage. Investigated characteristics are root length, diameter of root crown, number of leaves longer than 2 cm, longest leaf, weight of fresh and dry roots, From results was decided an appropriate way of tillage for rape in local region. Objective of research was to find out which soil tillage is better for development of root system of winter rape.

The results from individual variants were almost different. For example the length of the root at minimization was greater and has bigger increase of length (cca 1 cm) than standard tillage. In autumn and spring the diameter of root crown and increase of diameter were bigger with classical tillage.

After comparing partial results the classical tillage is more suitable for winter rape even if both results were very good. It would be better to repeat researches for several years because of different stresses which may affect the plant.

**Keywords:** oilseed rape, soil tillage, minimum tillage, ploughing tillage, root system

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Přehled literatury (literární rešerše)</b> .....	<b>3</b>
3.1 Řepka olejná ( <i>Brassica napus</i> var. <i>napus</i> ).....	3
3.1.1 Historie, původ a současnost řepky.....	3
3.1.2 Biologická charakteristika řepky ozimé.....	5
3.1.3 Růst a vývoj řepky.....	8
3.2 Zpracování půdy.....	11
3.2.1 Historie zpracování půdy.....	11
3.2.2 Význam zpracování půdy.....	11
3.2.3 Pracovní operace.....	12
<b>4 Materiál a metody</b> .....	<b>17</b>
4.1 Charakteristika pokusného stanoviště.....	17
4.2 Metodika pokusu.....	18
4.3 Založení porostu.....	20
4.3.1 Technologie A- Minimalizační technologie.....	20
4.3.2 Technologie B- Zpracování půdy s orbou.....	20
4.4 Použitá hnojiva a přípravky na ochranu rostlin.....	21
4.4.1 Přípravky na ochranu rostlin.....	21
4.4.2 Hnojiva a výživa.....	21
4.5 Pokusné vzorky.....	21
4.5.1 Sledované znaky.....	22
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>23</b>
5.1 Délka kořene rostlin.....	23
5.2 Průměr kořenového krčku rostlin.....	25
5.3 Počet listů > 2cm.....	27
5.4 Délka nejdelšího listu rostlin.....	29
5.5 Hmotnost čerstvých kořenů rostlin.....	30
5.6 Hmotnost sušených kořenů rostlin.....	32
5.7 Porovnání jednotlivých technologií.....	34
<b>6 Diskuze</b> .....	<b>35</b>
<b>7 Závěr</b> .....	<b>38</b>
<b>8 Seznam literatury</b> .....	<b>39</b>
<b>9 Samostatné přílohy</b> .....	<b>43</b>

# 1 Úvod

V posledních letech je spousta nové mechanizace na zpracování půdy a jednotlivé podniky se snaží zákazníky přesvědčit, že pro danou plodinu je to či ono nejlepší. Ale je to jen marketing jednotlivých firem. Každá rostlina, jak obilniny, tak olejninu mají určitá specifika a nároky, např. v podobě zpracování půdy, typu půdy, klimatickém regionu a mnohých dalších faktorech.

Nejvíce atraktivní je nyní pro mnohé řepka, hlavně z ekonomického hlediska. Ale řepka je poměrně náročná plodina. Je citlivá na obilní výdrol, náročná na živiny, zpracování půdy a ošetřování během růstu. Každý upřednostňuje jiné zpracování půdy pro řepku. O zpracování, které je nejvhodnější, se stále vedou diskuze a zkouší se nové technologie. Ale jak už bylo zmíněno výše, nezáleží jen na tomto faktoru. Proto jsem se rozhodla věnovat se ve své bakalářské práci kořenovému systému řepky při různých způsobech zpracování půdy v našem specifickém regionu (těžší půdy a srážkový stín). Zabývám se vývojem kořenového systému řepky.

Pro řepku ozimou je kořen nejdůležitější z hlediska přezimování. Čím větší průměr kořenového krčku a delší kořen, tím menší komplikace s přezimováním. Každé zpracování půdy má svá úskalí. Svým výzkumem chci zjistit, které zpracování půdy je pro rostlinu a její kořenový systém vhodnější.

Kvůli našim klimatickým podmínkám jsem se o tuto problematiku začala zajímat. Orba je energeticky náročná, obzvláště v našich podmínkách, ale minimalizační technologie jsou problémovější v ochraně rostlin a používáním pesticidů.

Letošní rok 2015/ 2016 je vyseta řepka na 381 tisících hektarech v České republice, což je nárůst oproti loňskému roku o 15 tisíc hektarů uvádí UKZÚZ, ale reálně bude méně. Vzhledem k suchému létu a čekání mnohých zemědělců, zda se porost ještě nevzchopí, může výměra ještě klesnout.

## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zjistit, zda se na těžkých půdách uplatňuje lépe minimalizační zpracování půdy či orba, které z jednotlivých zpracování půdy jsou pro rostlinu vhodnější. V rámci svého výzkumu se budu hlavně zaměřovat na jednotlivé parametry řepky. Sledovanými znaky jsou délka kořene, průměr kořenového krčku, počet listů větších než dva centimetry, délka nejdelšího listu, hmotnost čerstvých kořenů, hmotnost sušených kořenů. První dva parametry jsou v literatuře uvedené jako nejdůležitější znaky pro přezimování rostlin řepky a určují i pozdější výnosový potenciál.

Mým cílem tedy je porovnání dílčích znaků rostliny u jednotlivých zpracování půdy.



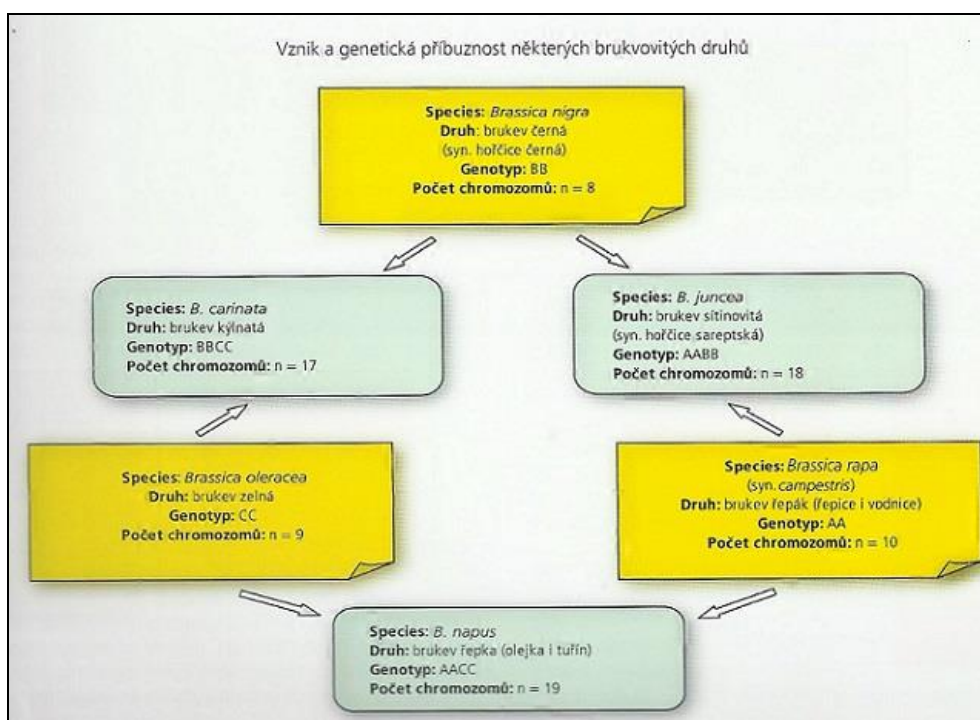
## 3 Přehled literatury (literární rešerše)

### 3.1 Řepka olejná (*Brassica napus* var. *napus*)

#### 3.1.1 Historie, původ a současnost řepky

V minulosti se ve velkém rozsahu pěstovaly brukvovité zeleniny a krmné plodiny, jejichž vyobrazení byla nalezena na malbách v Pompejích. Brukvovité druhy se pěstovaly také ve starém Egyptě a zbytky semen se našly i ve starogermánských hrobech (Baranyk a kol., 2007).

U řepky na rozdíl od řepice není známa planě rostoucí forma. S určitostí však můžeme říci, že se její forma nikde planě nevyskytuje. Byla potvrzena domněnka, že řepka je amfidiploid (počet chromozomu  $2n=38$ ) brukve zelené a plané řepice (Fábry a kol., 1992).



Obr. 1- Vznik a genetická příbuznost jednotlivých druhů (Baranyk a kol., 2010)

Původní oblast pěstování řepky a řepice olejnaté je střední Evropa. Nejstarší zpráva o olejnaté plodině pochází z Dodoenovheo herbáře z r. 1578 (Volf a kol., 1988).

Ve středověku se řepice pěstovala v celé západní Evropě. Dnes známý pojem „colza“ je běžný název řepky v západoevropské literatuře a nacházíme jej v herbářích a v bylinářích z 16. století (Fábry a kol., 1975).

V roce 1682 vychází tzv. instrukce frýdlanstká, kde se již rozlišuje pěstování řepky a řepice. Za panování Marie Terezie a Josefa II. Bylo cestou zemědělské osvěty všemožně usilováno o rozšíření pěstování řepky. Ovšem sedláci neměli řepku v oblibě, protože vyžadovala moc práce, proto raději svítili loučemi a pokrmu mastili sádlem a máslem (Baranyk a kol., 2007).

V Čechách a na Moravě to byla právě řepka, která podněcovala zavádění systému střídání plodin. Od roku 1868 až po dnešek jsou známy osevní plochy, výnosy a sklizeň. Pěstitelky byla řepka okopaninou, pěstována převážně po předplodinách a hnojená převážně chlévským hnojem (Baranyk a kol., 2007).

V Čechách se její pěstování ujalo hlavně v letech 1820 - 1839. Její výměra činila v letech 1880 - 1898 v průměru necelých osmnáct tisíc hektarů. Po nástupu plynu, petroleje, ropných produktů a rozšíření cukrovky se plochy řepky snížily (Vašák, 2000).

Po druhé světové válce bylo Československo odkázané na dovoz tukových surovin a teprve ke konci století se přehlížený řepkový olej, stal cennou součástí lidské výživy. Díky pokroku v genetice a šlechtění se kanadským vědcům podařilo snížit kyselinu erukovou tak, že se řepkový olej stal konkurencí pro ostatní oleje. Také se podařilo zlepšit kvalitu extrahovaných šrotů díky snížení glukosinolátů - sirtých sloučenin (Baranyk a kol., 2010).

Vašák (2000) uvádí, že řepka olejná je jednoletý brukvovitý druh, pěstovaný ve dvou formách a to ozimé a jarní, přičemž jarní typ je považován za základní.

V mírném pásmu se stala nejznámější olejninou. V západní a střední Evropě převažuje forma ozimá kvůli větší výnosnosti (Baranyk a kol., 2007).

### 3.1.2 Biologická charakteristika řepky ozimé

#### Kořenový systém

Tvorba mohutného kořenového systému a příznivý poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou dobře ovlivňuje zimuvzdornost a stabilitu porostu. Kořenový systém působí na utváření jednotlivých výnosotvorných prvků, zdravotní stav a hlavně rozhodujícím způsobem ovlivňuje výnosový potenciál (Fábry a kol., 1992).

Řepka vytváří vřetenovitý kořen s velkým množstvím postranních větví. Způsob a mohutnost zakořeňování jsou ovlivňovány půdními a klimatickými podmínkami, vlastnostmi jednotlivých odrůd a způsobem jejího pěstování (Anon, 1981).

Jak uvádí Kalus a Suchánek (1955), hloubka zakořeňování je poměrně variabilní a pohybuje se zhruba okolo 110 - 275 cm.

Průměr kořenového krčku je předpokladem pro dobré přezimování a pohybuje se mezi 8 - 12 mm (Baranyk a kol., 2007).

Podle Fábryho a kol. (1992) se asi 87 % kořenové hmoty nachází v orniční vrstvě a menší část, zbylých asi 13 % se nachází v hlubších vrstvách od 22,5 do 45 cm. Autoři dále uvádějí, že hmotnost kořenů dosahuje na podzim 1/5 hmotnosti nadzemní hmoty, před nástupem zimy je to, ale už 1/4 - 1/2 a s nástupem jara jsou to 2/3 hmotnosti nadzemní biomasy.



Obr. 2 - Příklad kořenového systému (Baranyk a kol., 2007)

## **Lodyha**

Podle Baranyka a kol. (2007) je délka lodyhy variabilní a pohybuje se okolo 125 - 200 cm. Fábry a kol. (1992) ještě zmiňuje, že záleží na odrůdě, ročníku, pěstitelských i ekologických vlivech.

Hudák a kol. (1989) uvádějí, že lysá lodyha vyplněná dřevem je 120 – 150 cm vysoká, ale může dosahovat výšky až 2 m. Lodyha se v horní části větví.

## **Listy**

Při vcházení řepky se objevuje ohnutý hypokotyl a tmavě zelené delší lístky, v další fázi se objevují mírně ochlupené pravé listy. Ty jsou lyrovitě peřenodílné, lodyhové listy objímají ze 2/3 stonek (Baranyk a kol., 2007).

Na zimu tvoří rostlina pouze spodní listy, tvořené do listové růžice. V jejich středu je tzv. srdéčko (Kalus a Suchánek, 1955).

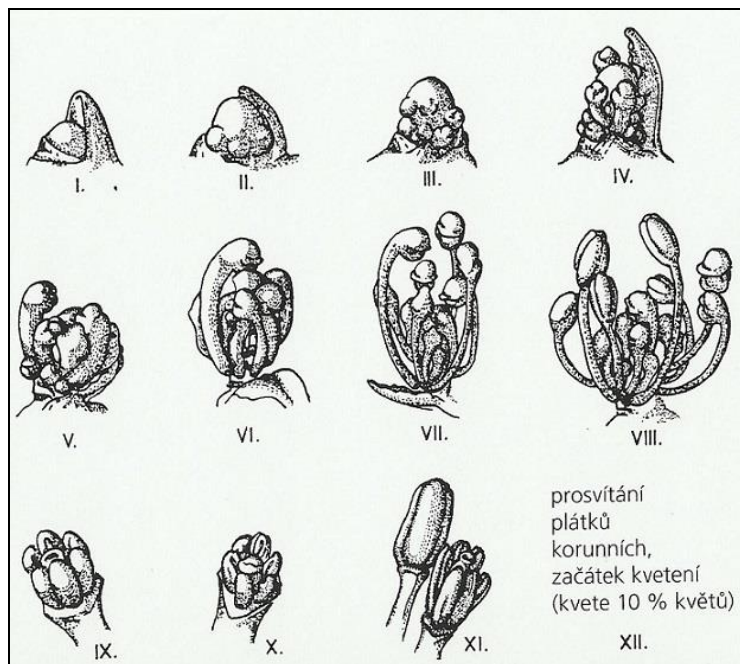
Lodyžní listy jsou přisedlé a poloobjímavé, mladé na rubu řídce chlupaté, prostřední a horní jsou lysé, peřenolaločné, zubaté nebo celokrajné. Dolní listy ve fázi listové růžice jsou řapíkaté, lyrovitě zpeřené, modravě ojíněné s velkým koncovým úkrojkem (Anon, 1981).

## **Květy**

Řepka vytváří hroznovité květenství, květy jsou tvořené čtyřmi žlutými korunními plátky (bledě žluté až tmavě žluté). Kvetení začíná naspodu květenství, jeho začátek se ukazuje dva dny před vlastním otevřením kvítků, čtyři tyčinky s delšími nitkami jsou částečně obrácené k blizně a podporují opylení vlastním pylem, dvě tyčinky s kratšími nitkami jsou částečně od blizny odsunuté (Baranyk a kol., 2007).

Podle Kaluse a Suchánka (1955) mají korunní plátky zbarveny světle až sytě zlatožlutě, s nepatrnými odstíny podle odrůdy.

Řepka má květy oboupohlavní, bisymetrické se čtyřmi kališními žlutozelenými lístky (bledě žluté až tmavě žluté). Tyčinky jsou čtyřmocné, tedy vnější, kratší jsou dvě a vnitřní delší čtyři; na bázi nitek jsou vyvinutá hrbolkovitá nektaria - větší vně kratších tyčinek, menší mezi vnitřními tyčinkami (Baranyk a kol., 2010).



Obr. 3 - Etapy organogeneze vzrostného vrcholu (Baranyk a kol., 2010)

### Plod

Baranyk a kol. (2007) uvádějí, že plodem řepky je šešule se dvěma chlopněmi a blanitou přepážkou, která obsahuje v průměru 15 až 20 semen, které jsou podle Kaluse a Suchánka (1955) umístěny přímo na blanité přepážce.

Fábry a kol. (1992) publikovali, že plodem je oblá šešule délky 5 - 10 centimetrů a zužuje se v úzký zoban, Hudák a kol. (1989) dále uvádějí, že zralá šešule snadno puká.

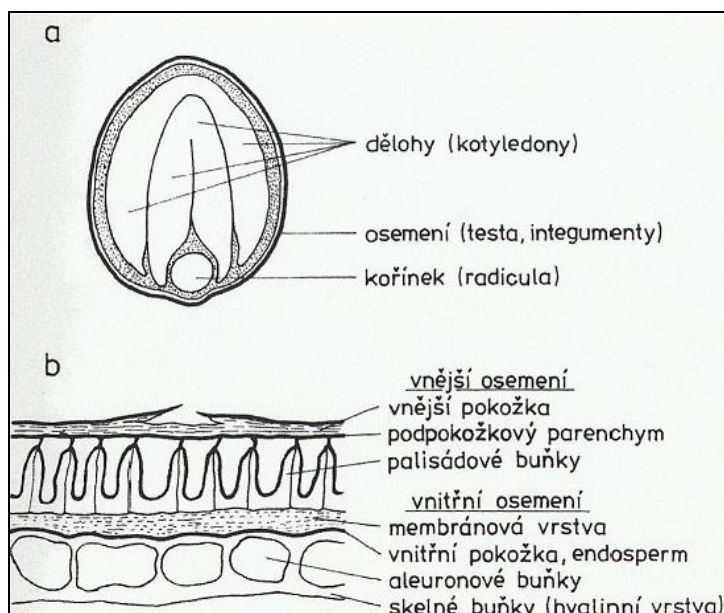
### Semeno

Semena jsou nepravidelně kulatá, červenohnědá až modročerná (Anon, 1981).

Fábry a kol. (1992) dále uvádějí, že semeno je v průměru velké 1,5 - 2,8 mm a hmotnost tisíce semen se pohybuje v rozmezí 3,8 - 6,5 g. Velikost semene a jeho barva jsou závislé na odrůdě, pěstitelských podmínkách a hlavně stupni zralosti a způsobu sklizně.

Stupeň zralosti je jedním z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje kvalitu semen. Ghassemi-Golezani et al. (2011) podle výsledků svého výzkumu uvádějí, že vysoce kvalitní semena řepky ozimé by měly být produkovány o vlhkosti 14 - 16 %, která je vhodná pro přímé a mechanické sklizně, mlácení a skladování bez dalšího dosoušení.

Dle ČSN 462300- 2 (2004), která se týká semene řepky, se řepkové semeno vykupuje při 8 % vlhkosti a tato hodnota je maximální pro obsah vody při jejím skladování.



Obr. 4 - Příčný řez semenem a jeho osemením (Baranyk a kol., 2007)

### 3.1.3 Růst a vývoj řepky

Předtím než řepku zasejeme, nesmíme zapomenout vybrat vhodnou lokalitu. Řepka nesnáší zamokřené půdy (půda nevysychá po týdnu), půdy s vyoranou mrtvinou, lokality s holomrazy (nad – 15 °C), půdy těžké, které jsou hrudovaté a místa, kde jsou v půdě rezidua některých pesticidů (Hůla a kol., 2008).

Životní cyklus řepky neboli ontogeneze řepky se uskutečňuje ve dvou vegetačních obdobích. Na podzim se tvoří vegetativní orgány a shromažďují zásobní látky v kořenu, které jsou využívány pro tvorbu generativních orgánů (Fábry a kol., 1992).

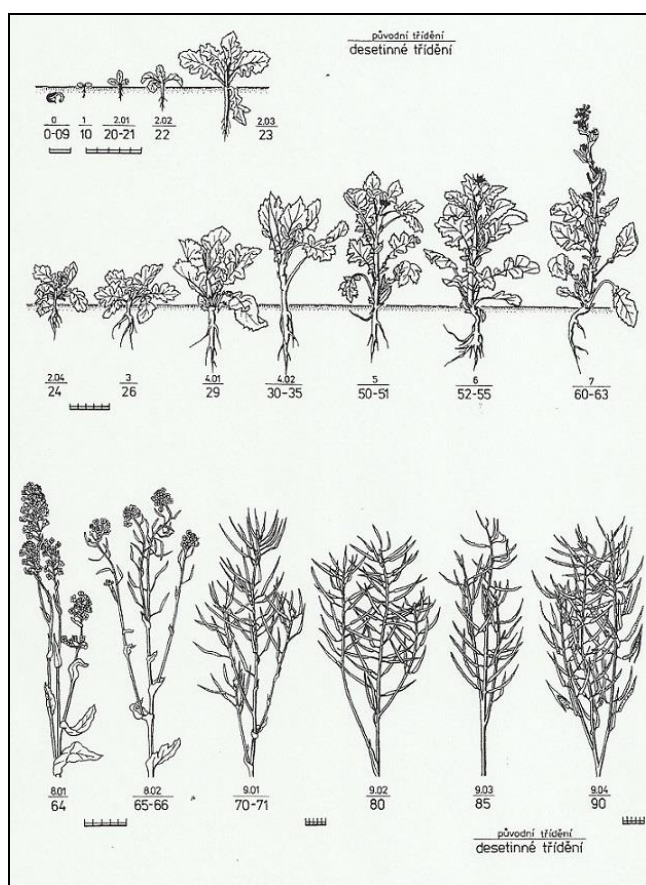
Podle Vašáka (2000) tyto dvě vegetační období rozdělujeme na: podzimní fáze listové růžice (fáze vegetativní) a na jarní fázi prodlužovací (fáze generativní).

Dále Fábry a kol. (1992) ještě uvádějí, že ontogenetický vývoj řepky probíhá ve dvou složkách a to, že rostlina jednak roste a diferencují se jí jednotlivé orgány - od oplozené zárodečné buňky až po dozrání semen a odumření rostliny.



Pro klíčení vyžaduje semeno řepky 60 hmotnostních procent vody, minimální teplota pro klíčení je 1 °C a optimální je 20 - 25 °C. Kořínek začíná vznikat množím meristematických buněk a jeho tvorba je ovlivněna energetickou výkonností zásobních látek (Baranyk a kol., 2010).

Růst probíhá za vhodných podmínek velmi rychle a počet listů do nástupu zimy bývá 20 - 25, z nich značná část po zimě odumře (Anon, 1981).



Obr. 5 - Růstové fáze ozimé řepky (Baranyk a kol., 2007)

Kořeny rostou již od +2,9 °C a nadzemní biomasa při +5 °C (Vašák, 2000).

Přechod do generativní fáze je podmíněn určitým obdobím nízkých teplot (Anon, 1981).

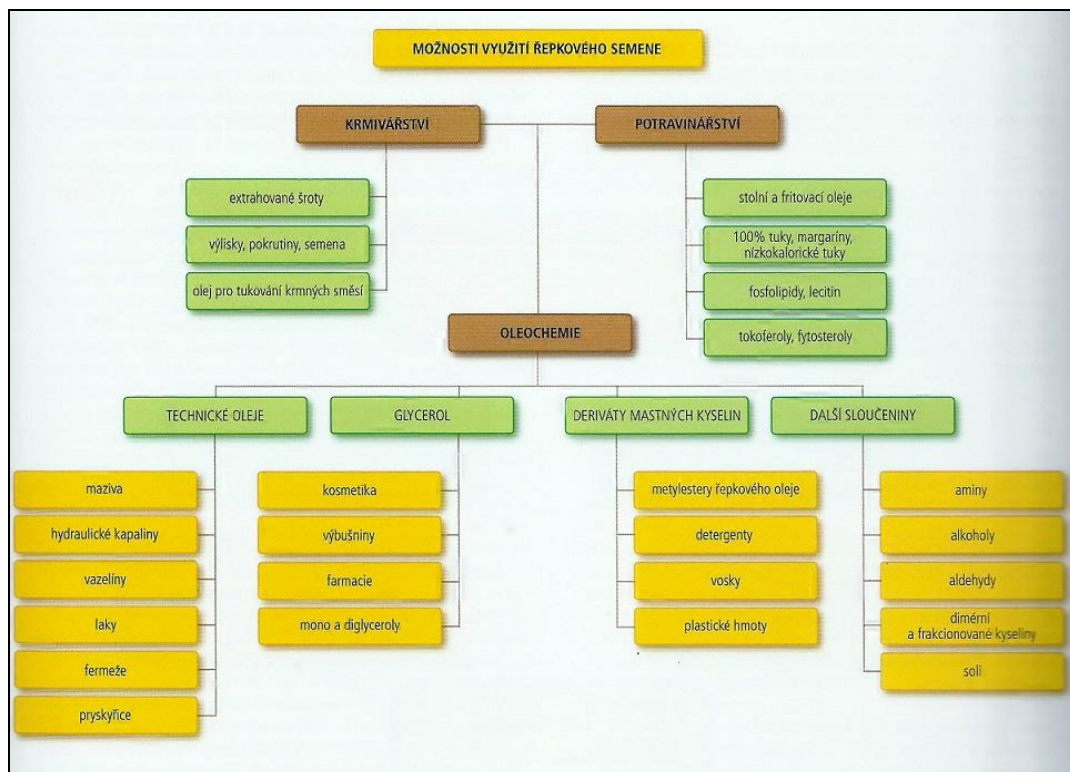
Na jaře nastupuje období vegetace, kdy průměrné denní teploty jsou nad +5 °C. Toto období trvá asi 70 - 80 dní. Poté nastává období kvetení, které probíhá zhruba 20 dní (Fábry a kol., 1992).

Dříve rozkvétají spodní květy hlavní generativní lodyhy, poté postupně květy postranních větví. Květy se opylují a oplozují, po oplození blizna zasychá a okvěti odumírá (Fábry a kol., 1975).

Podle Fábryho a kol. (1992) řepka vytváří na jedné rostlině 2 000 - 4 000 květních základů, ze kterých se vyvine jen 5 - 20 % květů schopných oplodnění a z těch se jen u 40 – 60 % vytvoří plodné šesule. Počet šesulí na jedné rostlině se pohybuje od 100 do 250.

Řepka v našich podmínkách má vegetační dobu zhruba 300 až 340 dnů, nejčastěji však 320 - 330 dnů (Vašák, 2000).

Využití řepky poté zmiňuje Hůla a kol. (2008) a to v potravinářství (řepkový olej), krmivářství (šroty a pokrutiny), oleochemii (maziva) a ve výrobě bionafty.



Obr. 6 – Možnosti využití řepkového semene (Baranyk a kol., 2010)



## **3.2 Zpracování půdy**

### **3.2.1 Historie zpracování půdy**

Nezpracování půdy či minimální zpracování půdy je používáno již od starověku primitivními kulturami pro produkci plodin. Člověk neměl sílu na to, aby půdu nějak obdělával. Používala se hůl, udělala se díra do země, vhodilo se semeno a nohou se zakrylo (Derpsch, 2004).

Pluh byl vyvinut v počátcích zemědělství a je o něm zmínka i v Bibli. Nejdříve byl tažen lidmi, poté zvířaty. Ale není to moderní pluh, jaký máme dnes. Dříve to byla pouze větev, která půdu vůbec nemísila, pouze narušovala. Teprve v 18. a 19. století se pluh stal propracovanější. Teprve po vynálezu „dokonalé“ odhrnovačky se zemědělství otočilo o 180°. Stal se účinným nástrojem na hubení plevelů. Tento pluh zachránil Evropu před hladomorem a chudobou a stal se znakem moderního zemědělství (Derpsch, 1998).

Asi nejznámějším českým vynálezem je ruchadlo bratranců Veverkových zhotovené v roce 1827. František Veverka, iniciátor nápadu, chtěl, aby práce nebyla tolik namáhavá a nákladná, protože sám neměl na zaplacení výpomoci při obdělávání půdy. Jeho bratranec Václav Veverka byl kovář a teprve s jeho pomocí, i po pár nezdařených pokusech vymysleli ruchadlo, což je pluh s radlicí, která ornici nejen „krájí“, ale i mísí a obrací, ale také jemně drolí a kypří (Jungwirth, 1964).

Milníkem pro zpracování půdy se stala výroba traktoru. Ale předtím, než byl vynalezen, se jako první stroj objevila sklízecí mlátička. Zvýšila rychlost sklizně, i když byla ještě tažená koňmi. První traktor se spalovacím motorem byl vynalezen roku 1901 v Americe (Pripps and Morland, 2004).

### **3.2.2 Význam zpracování půdy**

Z hlediska konkurenceschopnosti našeho zemědělství je důležité snižování technologických vstupů, které nevede k poklesu výnosu plodin, nebo mají prokazatelný ekonomický přínos při posuzování nákladů na jednotku produkce. Zpracování půdy je vzhledem k vysoké energetické náročnosti předmětem hledání možných úspor nákladů cestou zjednodušení pracovních postupů, snižováním hloubky zpracování půdy a spojováním pracovních operací (Hůla a kol., 1997).

Způsoby zpracování půdy se v nedávné minulosti výrazně změnily, a také rozšířily. Důvodem jsou nejen očekávané přínosy z hlediska ekonomiky pěstování, ale i zachování a zvyšování půdní úrodnosti. Uplatnění minimalizačních technologií a jejich největší rozvoj byly zaznamenány až v posledních patnácti letech. V současné době jsou považovány za významnou alternativu konvenčních technologií s orbou. Minimalizační technologie mohou být přínosem k efektivnímu hospodaření na půdě, ale současně je třeba si uvědomovat i rizika. K chorobám, které mohou mít v souvislosti s půdoochranným způsobem zpracování půdy větší význam, patří i choroby pat stébel, choroby kořenů a fuzária v klasech (Váňová a kol., 2012).

Brant a kol. (2014b) ve své práci uvádějí, že zpracování půdy má zásadní vliv na změnu půdních vlastností. Z historického hlediska je spojeno se změnou krajinného prostoru. Z krátkodobého pohledu má konkrétní zpracování půdy vliv na rychlou změnu parametrů půdy.

Chyby ve zpracování půdy mohou snížit účinnost hnojení a dalších opatření v pěstebních technologiích. Nekvalitní či nevhodně volené zákroky zpracování půdy zhoršují podmínky pro založení vyrovnaných porostů plodin, mohou však ohrozit i úrodnost půdy a mít nepříznivý vliv na životní prostředí. Příkladem je poškozování úrodnosti půdy vodní a větrnou erozí. Právě odolnost půdy vůči erozi je významně ovlivněna zvolenými postupy zpracování půdy (Hůla a kol., 1997).

### **3.2.3 Pracovní operace**

Technologie zpracování půdy je možné rozdělit do tří základních skupin: konvenční zpracování (ornice je zpracovávána na požadovanou hloubku radličnými pluhy), konzervační zpracování (neprovádí se orba radličnými pluhy) a přímé setí do nezpracované půdy (Pospíšil, 1993).

#### **Konvenční zpracování půdy**

Konvenční zpracování půdy je založené na každoroční orbě. Dochází k zapravování plevelů do půdy. Půda se mísí, obrací, drobí.

Podle Mikulky a Škody (2006) má konvenční zpracování půdy v době sucha horší dopady na vlhkost půdy oproti konzervační technologii.

Hluboká orba zaklopí vcházející jednoleté plevele, výdrol, posklizňové zbytky oproti minimálnímu zpracování půdy, které sice sníží náklady, ale v dalších letech dochází ke zvýšení nárůstu zaplevelení (Mikulka, 2014).

Podle studie Schneidera et al. (2006), kde zkoumali šíření chorob z posklizňových zbytků a jejich zapravení do půdy, nejlépe infikované posklizňové zbytky zapravila orba. Ostatním zpracováním půdy byli setím, opět infikované posklizňové zbytky vyneseny zpět na povrch.

Renton a Flower (2015) se zaměřili na to, zda příležitostná orba může v systémech s radličným zpracováním půdy s použitím herbicidů ovlivnit rezistenci plevelů. Svým výzkumem dokázali, že vznik rezistence plevelů vůči herbicidům oddálili, ale zcela nezastavili. Výsledky jejich výzkumu dokazují, že i v dnešní době, kdy spousta zemědělců nepoužívá orbu ke zpracování půdy, má toto zpracování smysl.



*Obr. 7 – Příklad orby oboustranným pětiradličným pluhem (Paulová, 2013; upraveno)*

### **Konzervační zpracování půdy**

Konzervační zpracování půdy neboli ochranné zpracování půdy je zpracování půdy bez orby, kde je orba nahrazena mělkým, ale i hlubším kypřením bez obracení půdy.

V posledních letech je klasické obdělávání půdy s nepostradatelnou orbou stále častěji v praxi nahrazováno způsoby ochranného zpracování půdy, které využívají přednosti minimalizace zpracování a příznivého působení mulče z posklizňových zbytků předplodiny (většinou slámy) a rostlinné biomasy vypěstovaných meziplodin. Uplatňováním ochranných způsobů zpracování půdy lze především dosáhnout:

- pozitivního vlivu na většinu půdních vlastností (vyšší stabilita půdních agregátů v povrchové vrstvě v závislosti na obsahu organické hmoty, zlepšení pórovitosti půdy, intenzifikace biochemických procesů, vyšší biologická aktivita půdy atd.),

- omezení zhutnění půdy především tím, že se snižuje podíl kolejových stop asi o 50 % oproti konvenčnímu způsobu, menší četnost mechanických zásahů do půdy snižuje narušení půdních agregátů a tím se zvyšuje únosnost půdy (Javůrek a Vlach, 2008).

Šařec a Šařec (2014) ve své studii došli k závěru, že minimalizační technologie při založení porostu dlouhodobě nevykazují významné rozdíly ve výnosu oproti orbě, avšak umožňují významnou úsporu paliva a práce.

Bečka a Vašák (2014) zmiňují, že minimální zpracování půdy má být co nejhlubší, jinak řepce neroste kořen do hloubky, ale ohýbá se a rostlina mělce koření. Rostliny poté trpí vláhovými stresy.

### **Přímé setí**

Nepoužívají se žádné stroje na zpracování půdy a setí probíhá do nezpracované půdy.

Hůla a kol. (2008) uvádějí, že varianta přímého setí s aplikací neselektivního herbicidu je přijatelná jen v krátkém meziporostním období.

Přímé setí je výhodné z hlediska spotřeby energie a zachování vlhkosti oproti ostatním zpracováním půdy (Derpsch, 1998).

Hill (1990) ve své práci zkoumal vliv nezpracované půdy na fyzikální vlastnosti půdy. Oproti klasickému zpracování má nezpracovaná půda vyšší objemovou hmotnost, ale menší objem pórů, než konvenční zpracování půdy.

### **Strip - tillage (zpracování půdy v pásech)**

Zpracování půdy v úzkých pásech, v kterých je uloženo osivo. Mezi pásy je půda nezpracovaná.

Cílem tohoto zpracování půdy je zvýšení energetické a ekonomické efektivity pěstebních systému. Rozteč řádků je ve většině případů vyšší, než 450 mm. Z důvodu kvalitního výsevu, který je většinou prováděn jako samostatná operace, je potřebné použití navigace (Brant a kol., 2014a).

Ze studie, kterou zpracoval Bosch et al. (2012) vyplývá, že pásové zpracování půdy snižuje podpovrchové ztráty z půdy oproti konvenčnímu zpracování půdy. Průměrný odtok vody z povrchu z pásového zpracování je menší o 8 %, než z konvenčního.

Šebela (2015) uvádí, že pásové zpracování půdy je vhodnou technologií pro ty, kteří mají problémy s erozí, či se potýkají s nedostatkem vláhy, utužením půd.



*Obr. 8 – Stroj na zpracování půdy do pásů (Šebela, 2015)*

### **Ridge - tillage (zpracování půdy s vytvořením hrůbku)**

System vhodný pro pěstování širokořádkových plodin.

Ve studii Kovaříčka a kol. (2010) je hodnocena technologie „hrůbkování“ půdy na vsakování vody do půdy a na povrchový odtok vody při intenzivních dešťových srážkách. Vytváření hrůbků při podzimním zpracování půdy významně snižuje v jarním období vlhkost půdy v hrůbku, zvyšuje pórovitost a zlepšuje tak prohřívání povrchové vrstvy půdy. To umožní až o 14 dnů dřívější setí do hrůbků bez jakéhokoli předchozího zásahu, v porovnání s plochami zpracovanými standardním plošným kypřením. Vhodnost podzimního prohlubovacího kypření na těžkých půdách byla prokázána metodou „modré infiltrace“.

Hrůbkování patří mezi technologie, které eliminují degradační procesy v půdě, zejména erozi, protože lze na základě posklizňových zbytků tuto technologii zařadit mezi půdoochranné (Škeříková a kol., 2014).

## **Zpracování půdy mulčem**

Půda je před výsadbou narušena dláty, terénními kultivátory, kotouči či noži (El Titi, 2003).

Výzkum Prasuhn (2012), který zkoumal vliv zpracování půdy na erozi ve Švýcarsku, dospěl k závěru, že nejmenší erozi vykazují půdy, které byly zpracovány mulčem a na povrchu zůstalo minimálně 30 % posklizňových zbytků. Nejhůře se na erozi podílela orba.

Ve studii Beale et al. (1955) bylo dokázáno, že plodiny, které následovaly po zpracování půdy mulčem, měly vyšší obsah organických látek.

## 4 Materiál a metody

Pokusy ve vegetačním roce 2015/ 2016 mi umožnila uskutečnit firma AGROCOM HRUŠOVANY, spol. s r. o. Pozemek byl vybrán s ohledem na předplodiny - odstup v osevním postupu. Použití a aplikace hnojiv a přípravků na ochranu rostlin bylo termínově stejné jako u jiných polí, pouze se bral ohled na stav porostu.

Mé pokusné porosty se nacházejí pod Krušnými horami v tzv. srážkovém stínu. Firma, jež mi umožnila mé pokusy, je jedna z největších v okrese. Pod řepku upřednostňuje spíše orební technologii, ale pokud je už vysoký termín setí, či jsou špatné klimatické podmínky (např. sucho v loňském létě), využívá i technologii minimalizační. Loňské výnosy z minimalizačních technologií jsou průměrně 5,1 tuny z hektaru, z orby 4,8 tuny z hektaru. Ale převažovala orební technologie s 239 ha oproti minimalizaci s 64 ha. Z předloňského roku byl výnos 5,2 tuny z hektaru a pod řepku se pouze oralo. Výsledky by byly více relevantní z malých pokusných parcel na stejném pozemku.

### 4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

**Okres:** Chomutov

**Katastrální území:** Všehrady

**Nadmořská výška:** 332 m. n. m.

**Výměra honu:** 75 ha

**Klimatický region:** T1- teplý suchý,

srážky <500 mm za rok, průměrná roční teplota 8 – 9 °C

**Půdní typ:** Černozem pelická, neutrální pH

**Půdní druh:** těžká/ velmi těžká

(humusový horizont včetně podorničí lehčí než spodina)

## 4.2 Metodika pokusu

**Odrůda:** Arsenal

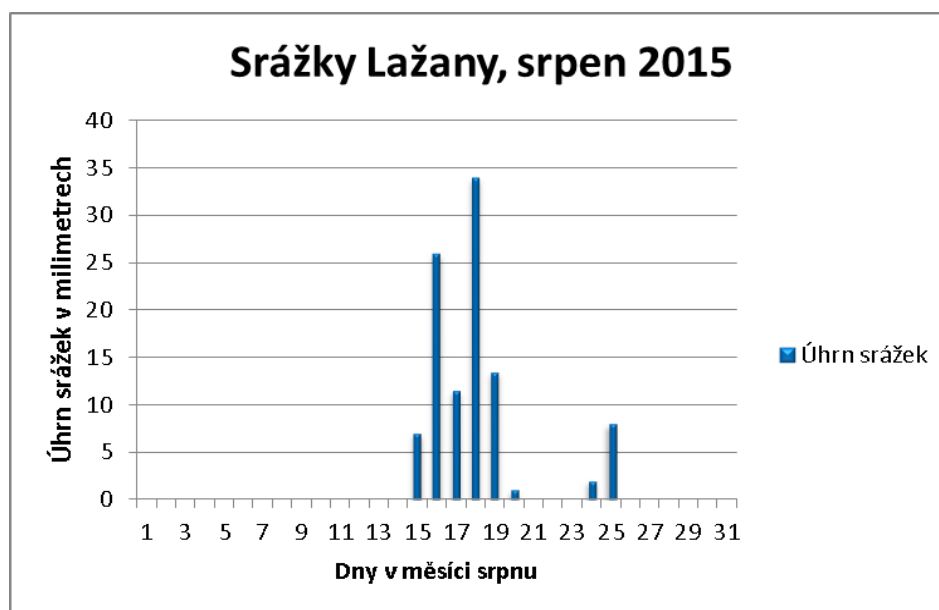
**Rozteč řádků:** 12,5 cm

**Hustota výsevu:** 50 rostlin/ m<sup>2</sup>

**Předplodina:** 2014 - Kukuřice na zrno

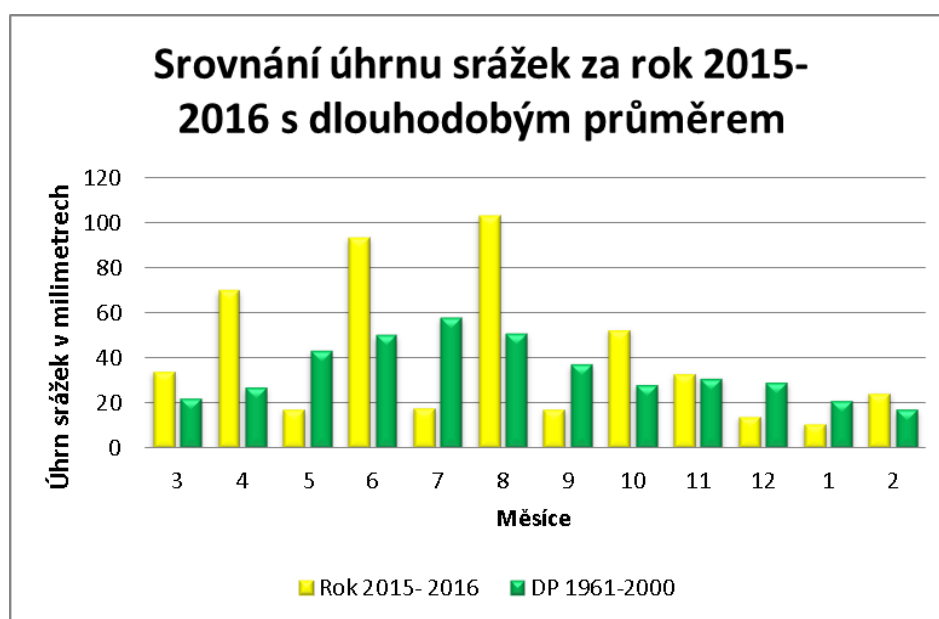
2015 - Ječmen jarní sladovnický

**Úhrn srážek srpen 2015:** Celkem 103 mm



Graf 1 – Úhrn srážek v Lažanech v srpen 2015

**Úhrn srážek za poslední sledované období srovnané s dlouhodobým průměrem:**



Graf 2 – Úhrn srážek za rok 2015- 2016 srovnaných s dlouhodobým průměrem

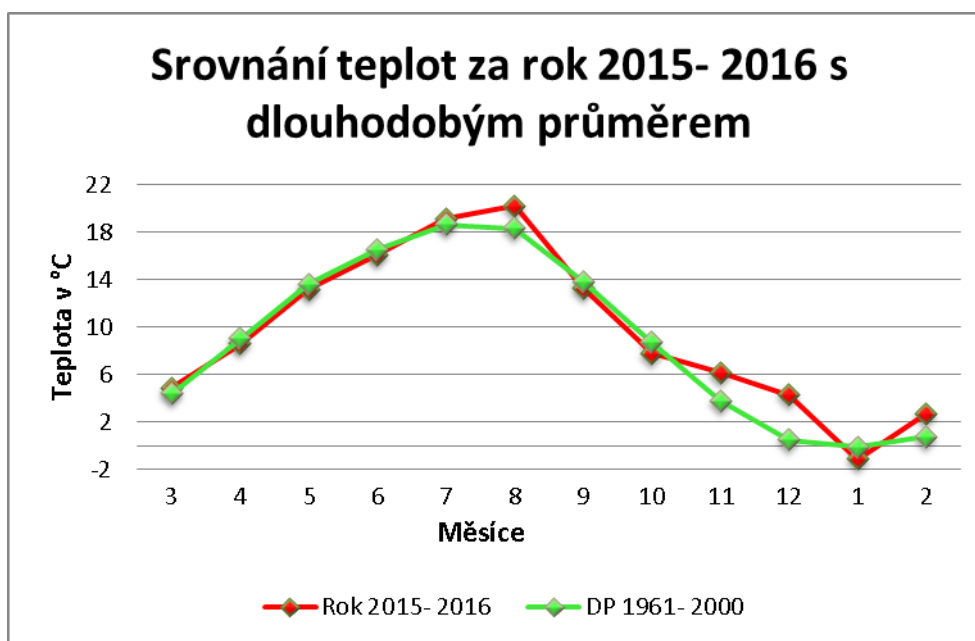


V tabulce 1 je srovnání měsíčního úhrnu srážek s dlouhodobým průměrem. Dle výpočtu vychází rok 2015 jako vlhký rok.

Měsíční úhrny srážek v milimetrech												
Měsíc	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<b>Rok 2015/2016</b>	34	70	17	93,5	18	103	17	52,5	33	14	10,5	24,5
<b>Dlouhodobý průměr</b>	22	27	43	50	58	51	37	28	31	29	21	17
<b>Hodnocení měsíců</b>	Vlhký	Silně vlhký	Silně suchý	Silně vlhký	Silně suchý	Silně vlhký	Suchý	Vlhký	Normál	Suchý	Suchý	Vlhký

Tab. 1 – Vyhodnocení měsíčního úhrnu srážek

**Teploty vzduchu za poslední sledované období srovnané s dlouhodobým průměrem:**



Graf 3 – Srovnání teplot za rok 2015- 2016 s dlouhodobým průměrem

V tabulce č. 2 je měsíční srovnání teplot vzduchu s dlouhodobým průměrem. Rok 2015 je hodnocen jako mimořádně teplý.

Měsíční teploty v °C												
Měsíc	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<b>Rok 2015/2016</b>	4,9	8,6	13,2	16,1	19,1	20,2	13	7,8	6,1	4,3	-1,1	2,7
<b>Dlouhodobý průměr</b>	4,4	9	13,6	16,5	18,6	18,3	14	8,7	3,8	0,5	-0,1	0,8
<b>Hodnocení měsíců</b>	Normál	Normál	Normál	Normál	Normál	Silně teplý	Normál	Normál	Silně teplý	Silně teplý	Normál	Normál

Tab. 2 – Vyhodnocení měsíční teploty vzduch

### 4.3 Založení porostu

Setí proběhlo sečkou Lemken Compact Solitair 9 dne 14. 8. 2015.

#### 4.3.1 Technologie A- Minimalizační technologie

31. 7. 2015: Sklizeň předplodiny- jarního ječmene

7. 8. 2015: Podrývání Kverneland 15 cm

8. 8. 2015: Podrývání Kverneland 18 cm

14. 8. 2015: Setí pokusů řepky Arsenal s hnojivem POLIDAP pod patu

#### 4.3.2 Technologie B- Zpracování půdy s orbou

31. 7. 2015: Sklizeň předplodiny- jarního ječmene

1. 8. 2015: Orba cca 25 cm (jednostranné šestiradličné pluhy)

1. 8. 2015: Válení orby

12. 8. 2015: Rotační brány

14. 8. 2015: Setí pokusů řepky Arsenal s hnojivem POLIDAP pod patu

## **4.4 Použitá hnojiva a přípravky na ochranu rostlin**

### **4.4.1 Přípravky na ochranu rostlin**

23. 8. 2015: Butisan Max – 2,5 l/ ha- PRE postřik se nezvládl kvůli vydatným srážkám
22. 8. 2015: Sluxx HP -5 kg/ ha- v poslední době častější problém - slimácci
26. 8. 2015: Agil 100 EC – 0,5 l/ ha- dělená dávka, problém s výdrolom jarního ječmene
9. 9. 2015: Toprex – 0,3 l/ ha-na vyrovnání porostu
22. 9. 2015: Caryx – 1 l/ ha- problém s přerůstáním porostu  
Agil 100 EC- 0,7 l/ ha  
Rapid – 0,08 l/ ha- problém s dřepčíky

### **4.4.2 Hnojiva a výživa**

14. 8. 2015: Polidap - pod patu
9. 9. 2015: Retafos- 10 l/ ha,  
Bór 150- 0,5 l/ ha
22. 9. 2015: Retafos- 3 l/ ha,  
Borosan Forte- 1 l/ ha
27. 10. 2015: Urea Stabil - dávka 70 kg/ ha
13. 2. 2016: Močovina - dávka 150 kg/ha
25. 2. 2016: LOVODASA (N25;S12) – dávka 250 kg/ ha

## **4.5 Pokusné vzorky**

Odebírání pokusných vzorků probíhalo na podzim a to 24. 10. 2015 a brzy zjara 27. 2. 2016.

Metoda odebírání: Z každé technologie se za jedno období vybere čtyřicet rostlin. Deset po sobě jdoucích rostlin v řádku na různých místech pokusného honu. Odběr probíhá za pomoci rýče, s minimálním porušením rostliny. Po sběru se rostliny očistí a vyhodnotí se sledované znaky.

### 4.5.1 Sledované znaky

Sledované znaky se pozorovaly na 40 rostlinách z každého zpracování půdy za jedno období. Za obě období to tedy je 80 rostlin z jednotlivých variant zpracování půdy.

- Délka kořene

Měření délky kořene probíhalo za pomoci svinovacího metru.

- Průměr kořenového krčku

Průměr kořenového krčku se měřil za pomoci posuvného měřítka.

- Počet listů větších, než dva centimetry

Kontrola malých listů se měřila za pomoci svinovacího metru.

- Délka nejdelšího listu

I délka nejdelšího listu se měřila svinovacím metrem.

- Hmotnost čerstvého kořene

Vážení hmotnosti čerstvého kořene probíhalo na ocejchované váze, používané v laboratoři při běžném obchodování s rostlinnými komoditami.

- Hmotnost sušeného kořene

Vážení hmotnosti sušeného kořene probíhalo na stejné váze, co vážení čerstvých kořenů.

## 5 Výsledky

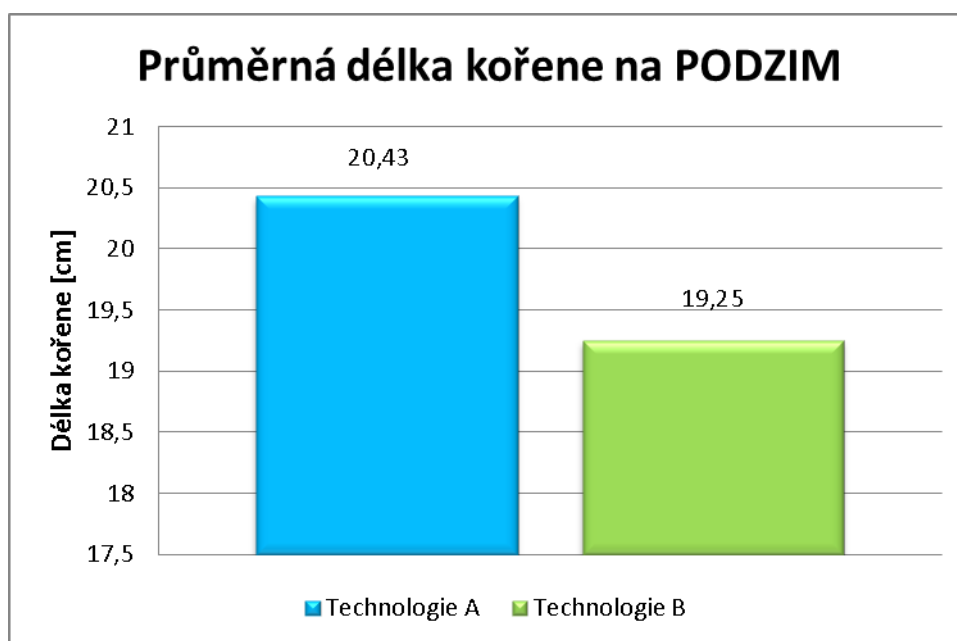
Řepka ozimá tohoto hospodářského roku 2015/2016 musela být v důsledku sucha a špatného vcházení následně zaorána. Pokusné porosty a ostatní pole s řepkou díky včasnému zasetí vypadají dobře a přezimování rostlin je 100 %. Porosty šly do zimy silné a zdravé, kromě tlaku nějakých škůdců při začátku vcházení.

Při podzimním zkoumání byly vidět rozdíly mezi jednotlivými způsoby zpracování půdy. U dvou rostlin byl nalezen napadený kořen od Krytonosce zelného. Rostliny měly malé boule na kořenech. V jedné rostlině byl i živý jedinec. Napadení nebylo velké. Dále byly u jedné rostliny tři vegetační vrcholy, vypadá to, že původní vegetační vrchol byl poškozen.

Při jarním pozorování byly na několika kořenech pozůstatky po Krytonosci zelném a jeden kořen byl nahlodaný, nejspíše od Hraboše polního, který se tam vyskytoval, i když ne v takové míře jako předloni.

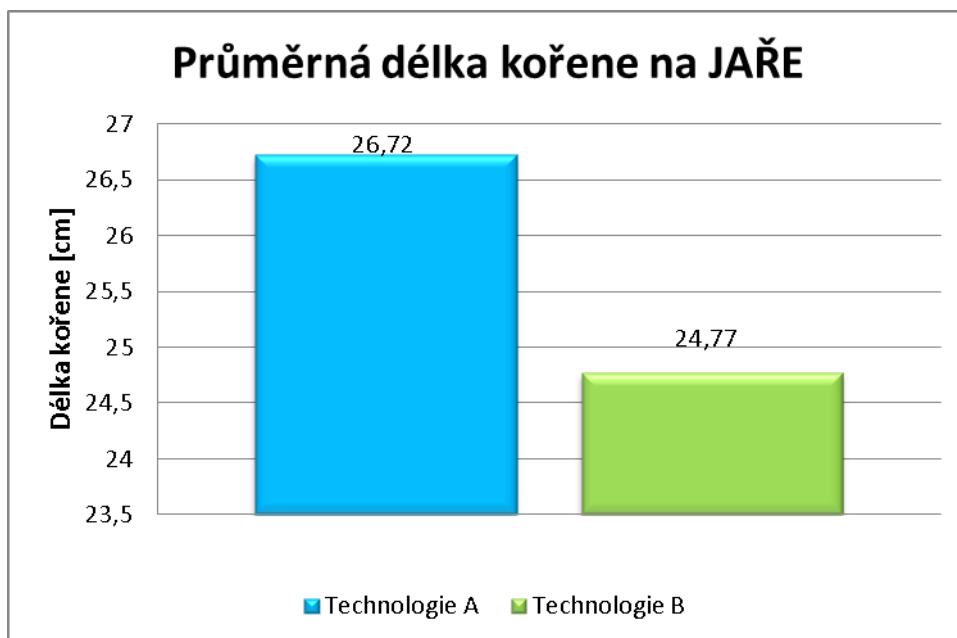
### 5.1 Délka kořene rostlin

Jednotlivé délky kořene byly dosti variabilní. Podzimním měřením délky kořenů bylo zjištěno, že u technologie A je délka kořene delší oproti technologii B. Průměrná délka u technologie A byla 20,4 cm a u technologie B 19,2 cm. Rozdíl mezi technologiemi A a B je necelých 1,2 cm viz graf č. 4.



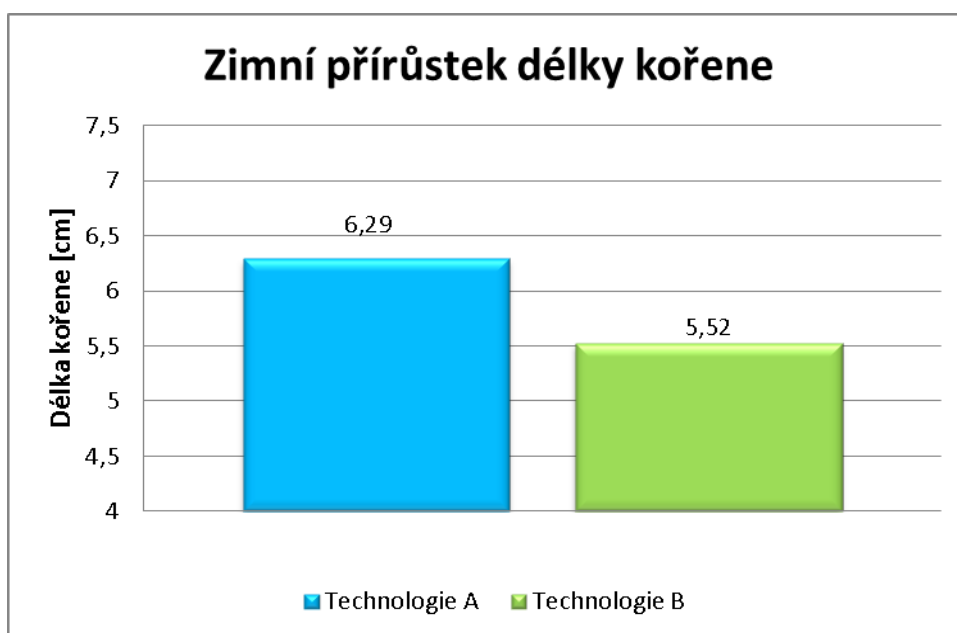
Graf 4 - Průměrná délka kořene na podzim

Jarní inventarizace pokusů byla provedena už po regeneračním přihnojení a dešťových srážkách, které sice nebyly velké, ale každodenní o dvou milimetrech. Z grafu č. 5 je patrné, že kořeny na zimu narostly. U technologie A byla průměrná délka kořene 26,7 cm. U technologie B průměrná délka kořene činila 24,7 cm. Rozdíl průměrné délky kořenů mezi technologiemi A a B je 2,0 cm.



Graf 5 - Průměrná délka kořene na jaře

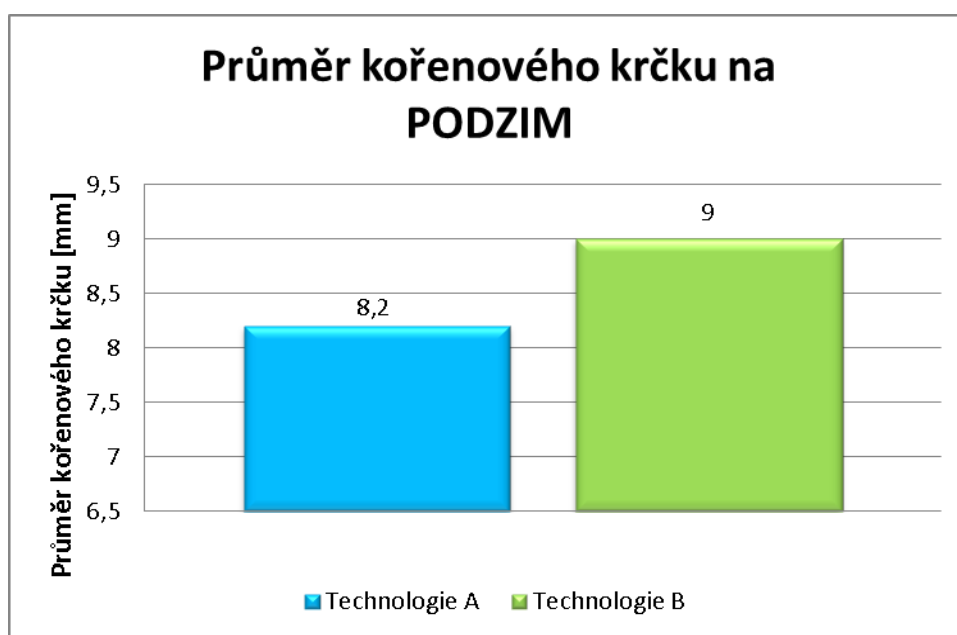
Na grafu 6 je znázorněn přírůstek délky kořene přes zimní období u jednotlivých technologií. Z grafu je patrné, že větší přírůstek je zaznamenán u technologie A a to oproti technologii B o necelý gram.



Graf 6 - Zimní přírůstek délky kořene

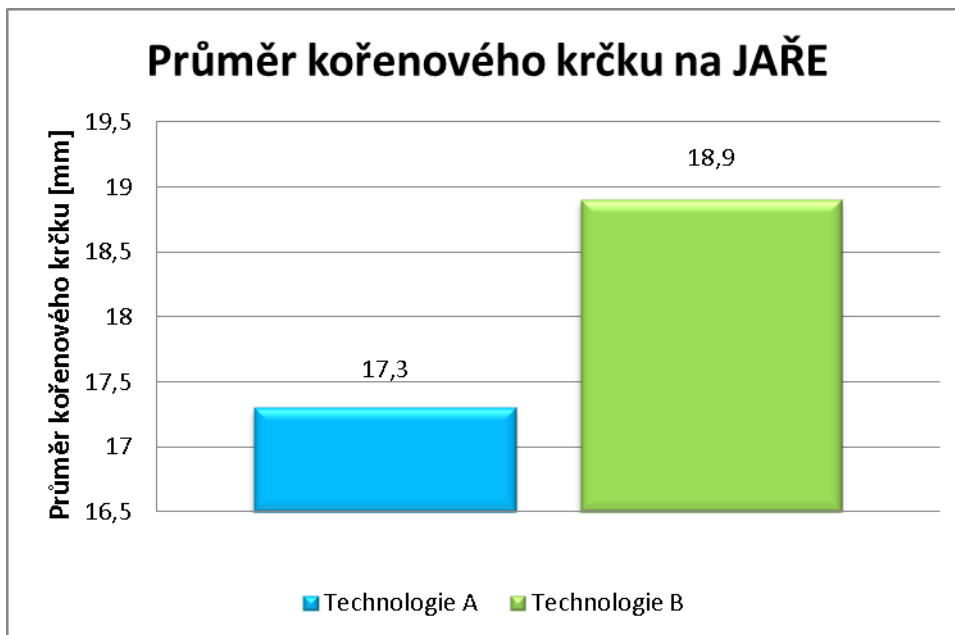
## 5.2 Průměr kořenového krčku rostlin

Průměr kořenového krčku je základem pro dobré přezimování rostlin. Jak je patrné z grafu 7, u pokusů se při podzimním sbírání lépe osvědčila technologie B, oproti technologii A. Kořenový krček byl u technologie B v průměru 9,0 mm, kdežto u technologie A 8,2 mm. Technologie B měla tedy větší kořenový krček o 0,8 milimetrů.



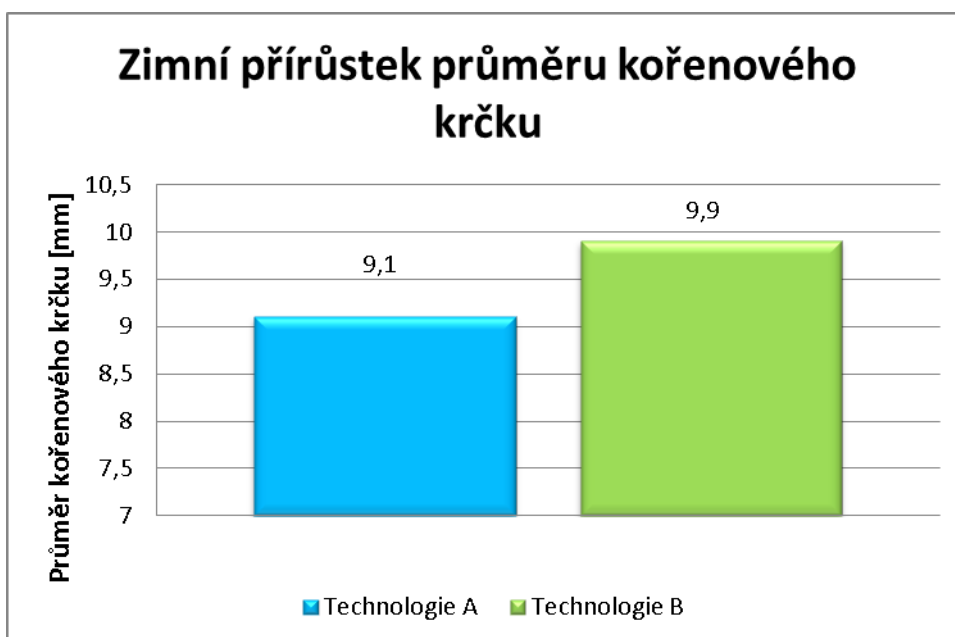
Graf 7 – Průměr kořenového krčku na podzim

Dle grafu 8 byla na jaře průměrově opět lepší technologie B s 18,9 mm oproti technologii A s 17,3 mm, kde rozdíl mezi jednotlivými technologiemi činil 1,6 mm. Oproti podzimu je nárůst kořenového krčku u technologie B mnohem vyšší, než u technologie A a to dvojnásobně. Rozdíl je dobře viditelný, když porovnáme oba grafy (graf 7 a graf 8) mezi sebou.



Graf 8 – Průměr kořenového krčku na jaře

Z grafu 9 je patrný zimní přírůstek, který je téměř totožný mezi oběma technologiemi, kde rozdíly mezi nimi jsou minimální. Nárůst činil u obou technologií víc, než 9 mm. U technologie B téměř 10 mm.

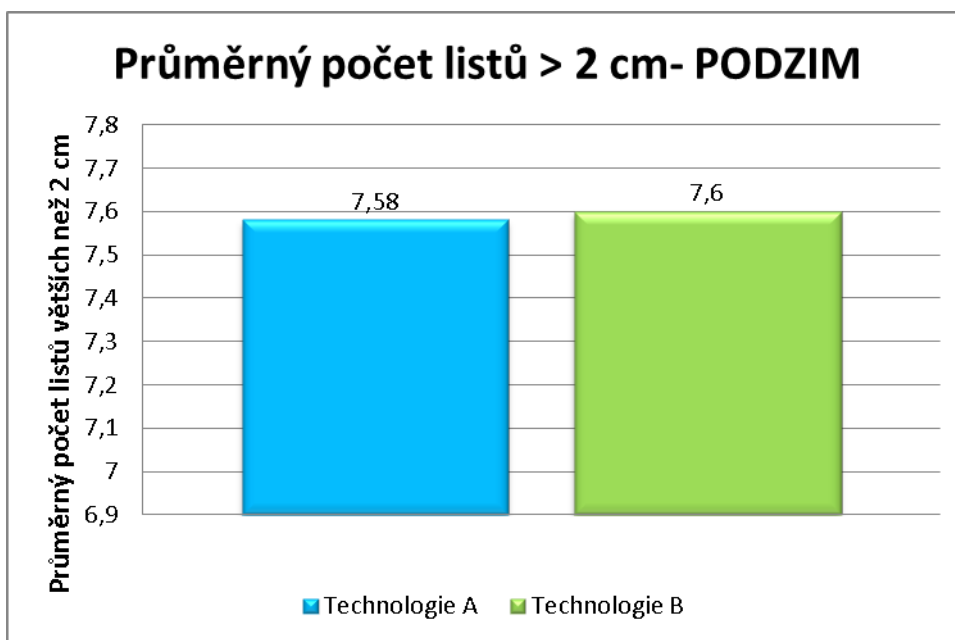


Graf 9 – Zimní přírůstek průměru kořenového krčku



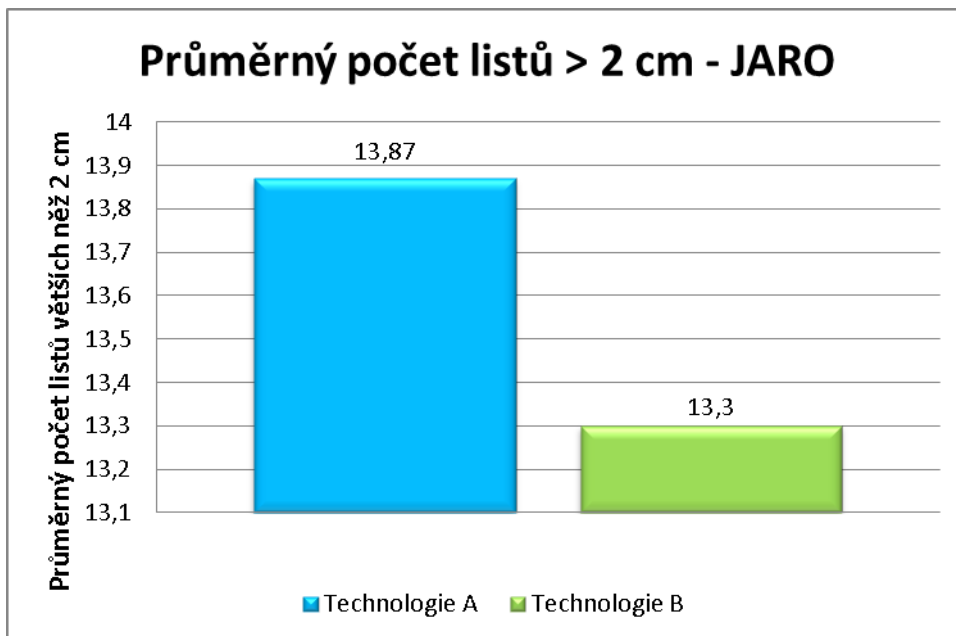
### 5.3 Počet listů > 2cm

Průměrný počet listů dle grafu 10 na podzim činil u technologie A 7,58 listů a u technologie B 7,6 listů. Tedy téměř žádný rozdíl mezi technologiemi. Zaokrouhlením na celá čísla je u obou technologií stejný počet listů a to průměrně osm listů na rostlinu.



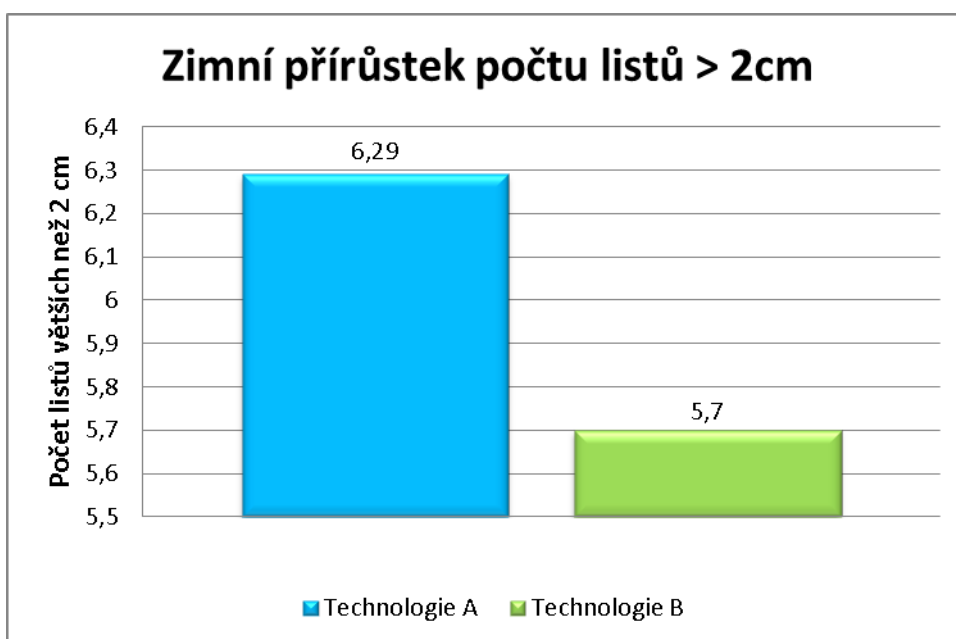
Graf 10 – Průměrný počet listů větších než 2 cm na podzim

Na grafu 11 je patrný větší nárůst počtu listů u technologie A oproti technologii B. Rozdíl počtu listů je větší oproti podzimnímu sledování (graf 10). Pokud budeme opět zaokrouhlovat, je tedy pro technologii A počet listů 14 a pro technologii B počet listů 13. Rozdíl mezi technologiemi je tedy pouze jeden list na rostlinu.



Graf 11 – Průměrný počet listů větších než 2 cm na jaře

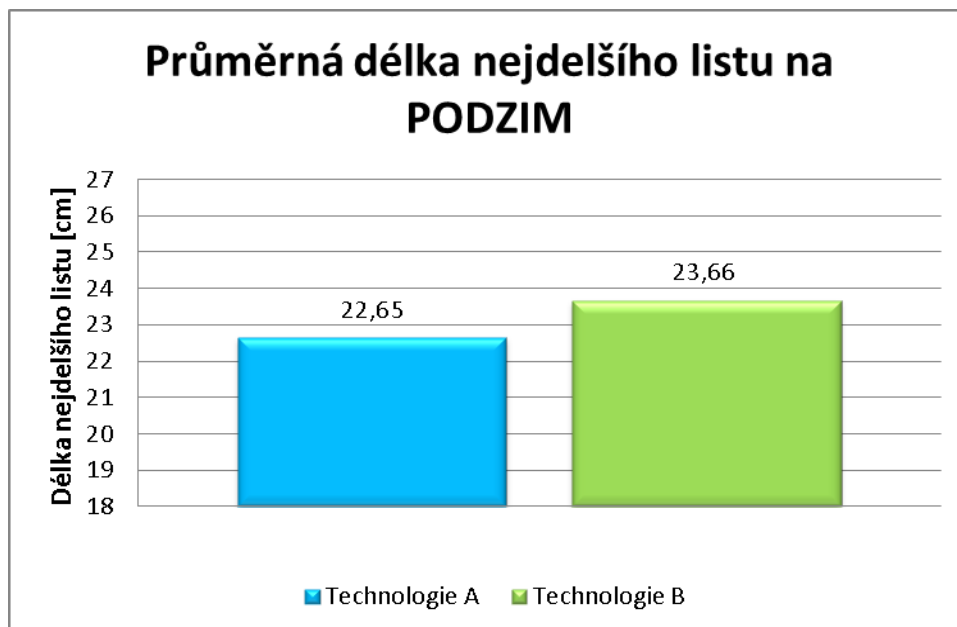
Z grafu 12 týkajícího se zimního přírůstku průměrného počtu listů, je patrné, že technologie A má větší přírůstek listů, než technologie B. Zde by bylo opět relevantní zaokrouhlovat, tím se nám rozdíly mezi technologiemi ztratí a zimní přírůstek listů bude u obou technologií stejný a to shodně po 6 listech.



Graf 12 – Zimní přírůstek nejdelšího listu větších než 2 cm

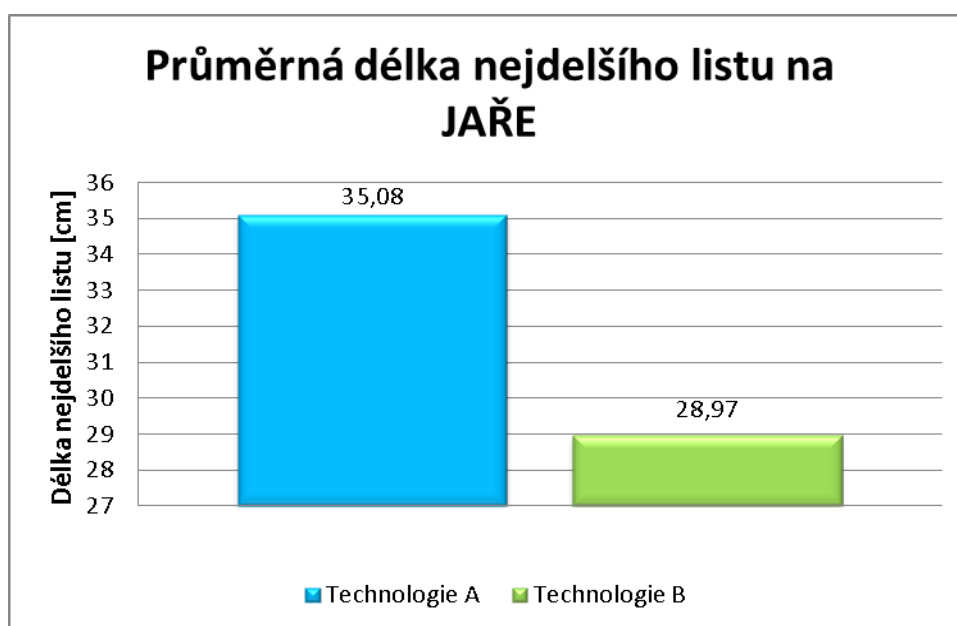
## 5.4 Délka nejdelšího listu rostlin

Na grafu 13 je rozdíl mezi nejdelšími listy při podzimním odběru pokusů. Průměrná délka u technologie B byla větší než u technologie A. Rozdíl mezi technologiemi činil 1 centimetr.



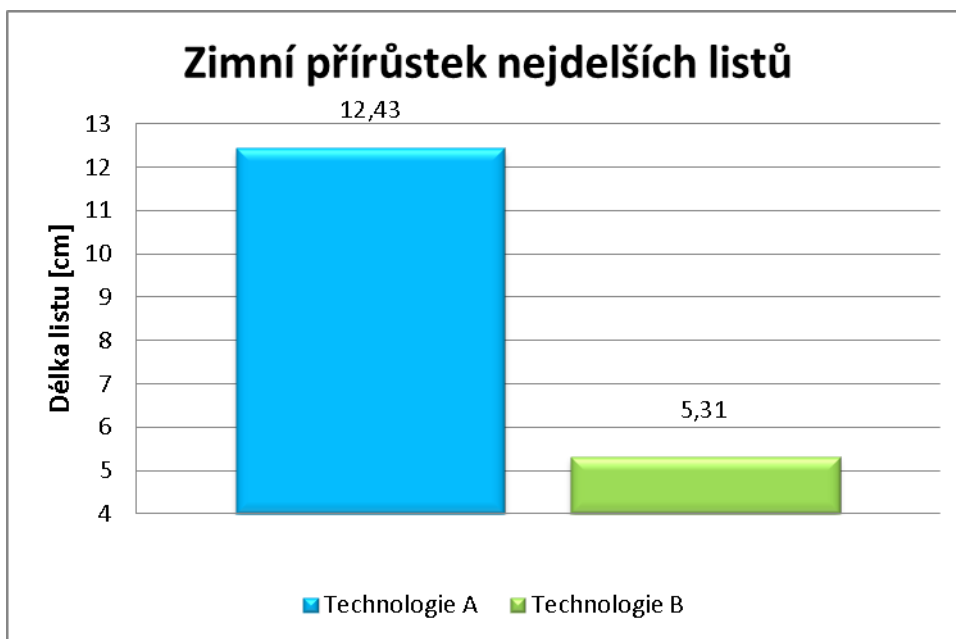
Graf 13 – Průměrná délka nejdelších listů na podzim

Na grafu 14 po jarním sběru pokusu je patrný větší rozdíl mezi technologiemi A a B, který činil přibližně 6 cm ve prospěch technologie A. Tento rozdíl může být způsoben nedostatečně fungujícím postřikem na zkrácení porostu. Porovnáním grafu 13 a grafu 14 je rozdíl mezi technologiemi více znatelný.



Graf 14 – Průměrná délka nejdelších listů na jaře

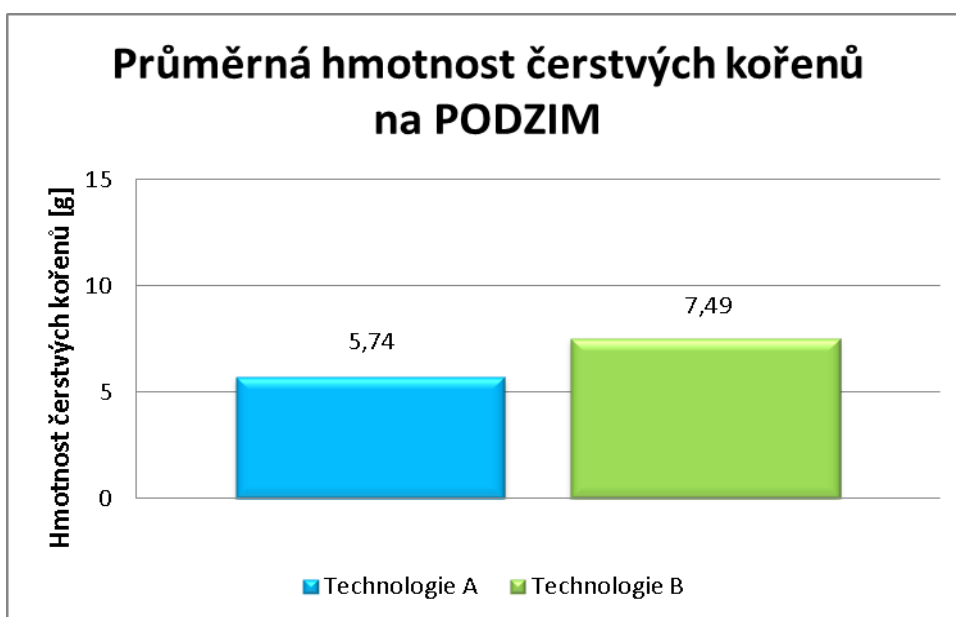
Z grafu 15 je tedy viditelné o kolik byl větší přírůstek v délce listů. Rozdíl mezi technologiemi je o více než 7 centimetrů větší. A to i když na grafu 13 je technologie B v délce nejdelšího listu lepší, než technologie A.



Graf 15 – Zimní přírůstek délky nejdelších listů

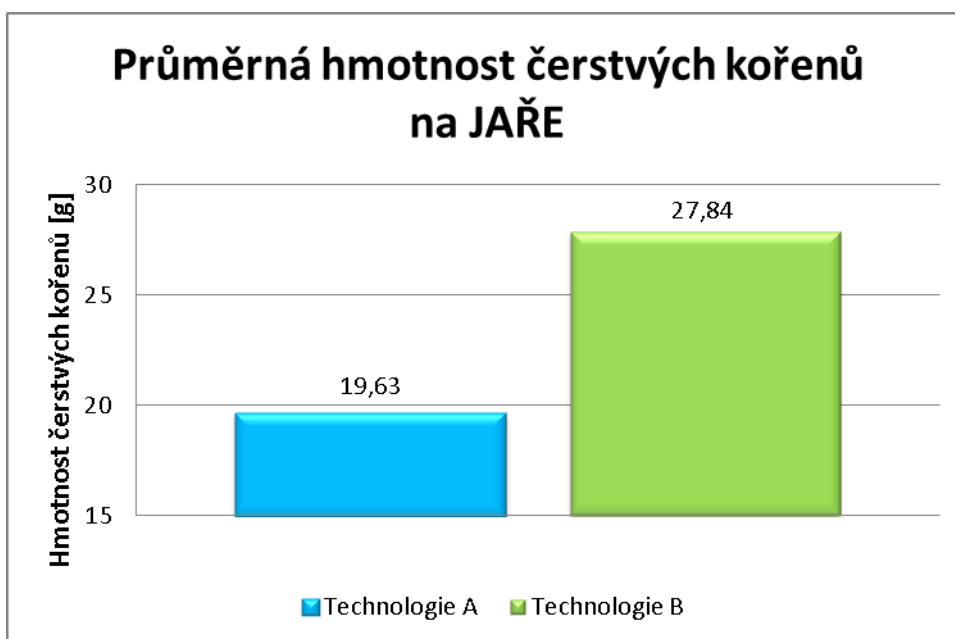
## 5.5 Hmotnost čerstvých kořenů rostlin

Délka kořenů byla větší u technologie A (viz graf 1 a graf 2), ale průměr kořenového krčku byl větší u technologie B (viz graf 4 a graf 5). Průměrná hmotnost kořenů dle grafu 16, byla u technologie B větší, než u technologie A a to o 1,8 gramu.



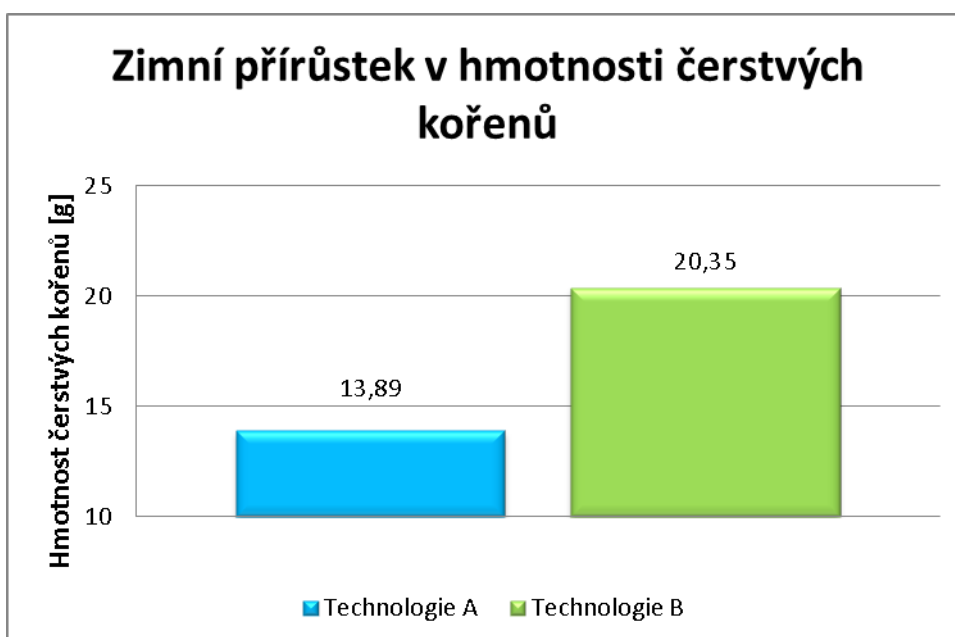
Graf 16 – Průměrná hmotnost čerstvých kořenů na podzim

Na grafu 17 vidíme, že průměrná hmotnost kořenů na jaře se téměř zčtyřnásobila. Mezi jednotlivými technologiemi je poměrně značný rozdíl a to přes osm gramů. Porovnáním s grafem 16 je vidět rozdíl mezi podzimem a jarem.



Graf 17 – Průměrná hmotnost čerstvých kořenů na jaře

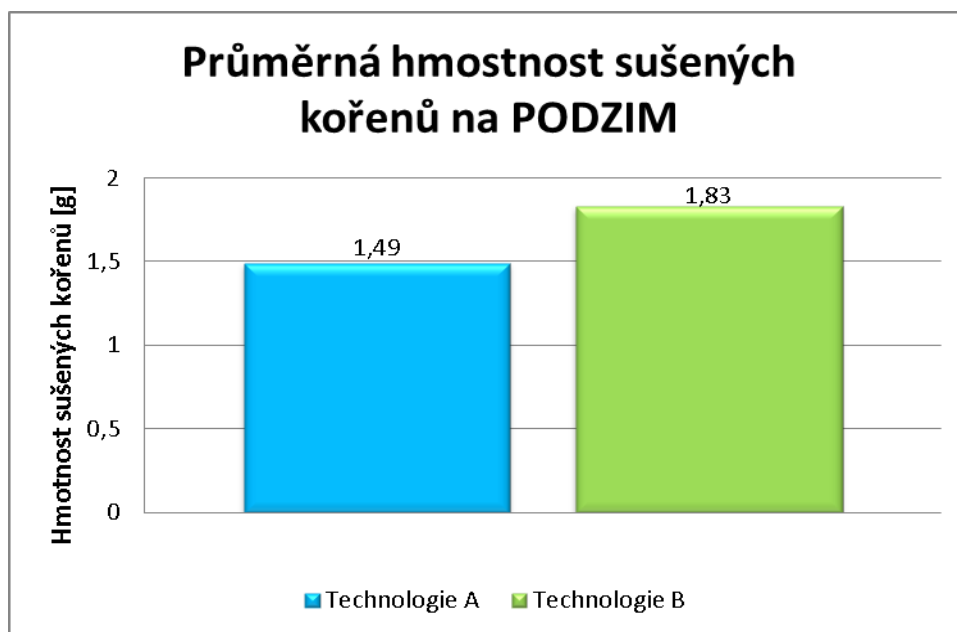
Dále vidíme na grafu 18, jaký byl zimní přírůstek u jednotlivých kategorií přes zimu. U technologie B 20,4 gramů a u technologie A 13,9 gramů. Rozdíl mezi kategoriemi je skoro 6,5 gramu. Rozdíl mezi technologiemi v přírůstku je tedy menší, než jarní hmotnost kořenů.



Graf 18 – Zimní hmotnostní přírůstek u čerstvých kořenů

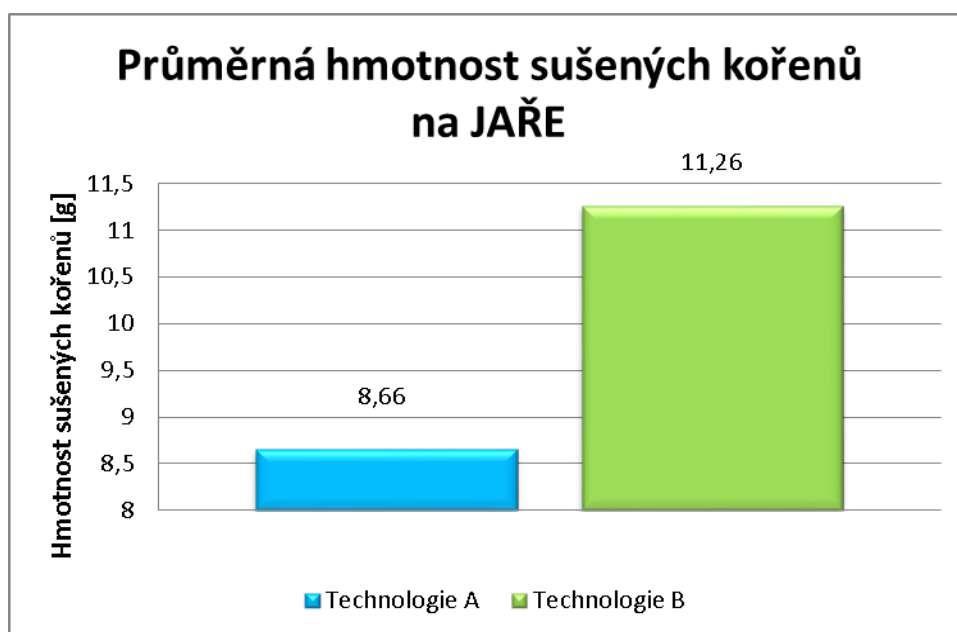
## 5.6 Hmotnost sušených kořenů rostlin

Průměrná podzimní hmotnost sušených kořenů byla opět větší u technologie B a to o 0,34 gramu, rozdíl mezi technologiemi na podzim je patrný v grafu 19. Zde je rozdíl mezi technologiemi menší oproti čerstvé biomase, jež je vidět na grafu 16.



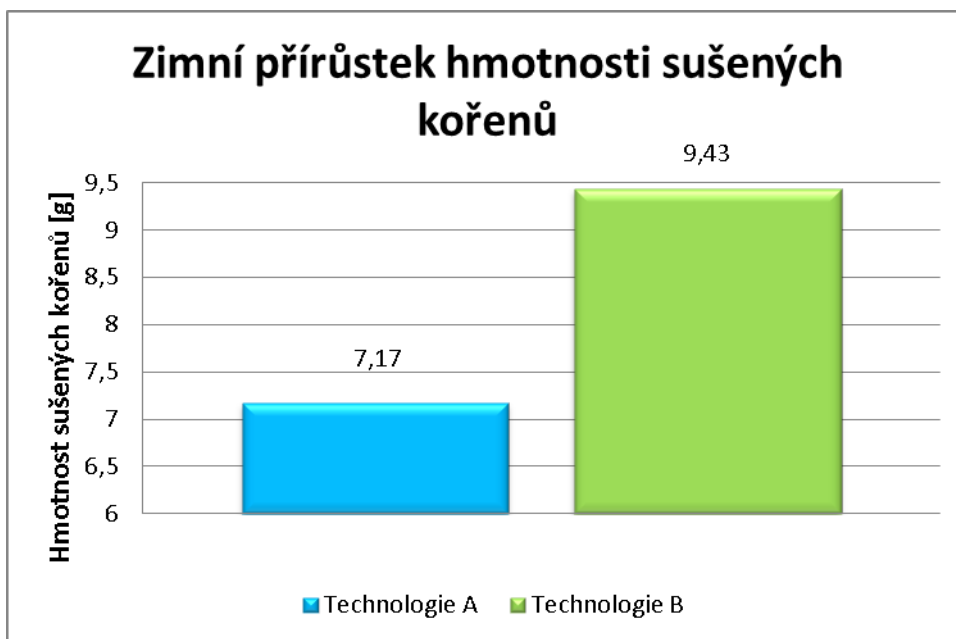
Graf 19 – Průměrná hmotnost sušených kořenů na podzim

Z grafu 20 vidíme, že průměrná hmotnost kořenů na jaře je opět ve prospěch technologie B a rozdíl mezi technologiemi je mnohem větší, než na podzim, což vidíme na grafu 19. Technologie B má o 2,6 gramu vyšší hmotnost, než technologie A.



Graf 20 – Průměrná hmotnost sušených kořenů na jaře

Nárůst biomasy jednotlivých technologií přes zimu vidíme na grafu 21. Opět ve prospěch technologie B o celkem 2,3 gramu. Rozdíl oproti čerstvé hmotnosti, která na grafu 18 činila 6,5 gramu je menší a to o 4 gramy.



Graf 21 – Zimní přírůstek hmotnosti sušených kořenů

## 5.7 Porovnání jednotlivých technologií

V následující tabulce (Tab. 3) jsou porovnány jednotlivé varianty zpracování půdy v procentech. V tabulce jsou barevně vyjádřeny hodnoty technologie B, které vyšly lépe v porovnání s technologií A. Technologie A- minimalizační zpracování půdy bylo určeno jako výchozí 100 % kontrola. Technologie B- zpracování půdy orbou bylo porovnáváno s kontrolou technologie A. U jednoho dílčího výsledku nebyl žádný rozdíl, proto kolonka není barevně rozlišena.

	Podzim		Jaro		Zimní přírůstek	
	Technologie		Technologie		Technologie	
	A	B	A	B	A	B
<b>Délka kořene</b>	100%	94%	100%	93%	100%	88%
<b>Průměr kořenového krčku</b>	100%	110%	100%	109%	100%	109%
<b>Počet listů &gt; 2 cm</b>	100%	100%	100%	96%	100%	91%
<b>Délka nejdelšího listu</b>	100%	105%	100%	83%	100%	43%
<b>Hmotnost čerstvých kořenů</b>	100%	130%	100%	142%	100%	147%
<b>Hmotnost sušených kořenů</b>	100%	123%	100%	130%	100%	132%

Tab. 3 – Porovnání variant vyjádřených v procentech



## 6 Diskuze

Nejdříve budu práci hodnotit dle jednotlivých dílčích znaků.

Co se týče délky kořene, technologie A vyšla v tomto ohledu lépe než technologie B. Délka kořene je rozhodující, co se týče živin a vody, které může „vytahovat“ z větší hloubky. I z ekonomického hlediska je technologie A, obzvláště u mé práce lepší. Menší náklady na zpracování půdy a totéž i u nákladů za pesticidy, hlavně u herbicidů. Vzhledem k suchu, byl jediný problém výdrol jarního ječmene. Na vcházející plevely dobře fungoval jediný postřik herbicidu. Jediným problémem bylo, že u technologie A byl výdrol agresivnější a řepku ze začátku dusil, množství posklizňových zbytků lákalo i Hraboše polního. Ale naštěstí tlak tohoto škůdce nebyl velký, a proto nebylo potřeba vůči němu zakročit.

Ve výzkumu Branta a kol. (2014b) vykazovaly rostliny po minimalizačním zpracování půdy menší prokořenění půdního profilu a nevytvářeli křlový kořen. Délka kořene byla 12 cm, oproti orbě, kde rostlina tvořila křlový kořen a délka kořene byla 25 cm. Pokud to srovnám s mými podzimními výsledky, kdy délka kořene činila u minimalizace 20,4 centimetrů a 19,2 centimetrů u orbě, délka kořene je u mého výzkumu lepší ve variantě s minimalizací, kdežto u Branta a kol. (2014b) u varianty s orbou.

Průměr kořenového krčku byl větší u technologie B, ale přírůstek byl u obou technologií stejně velký. Tímto bychom mohli vyvozovat, že zpracování půdy technologií B je lepší, protože půdu, mísí, drobí a otáčí. Že rostlina nemá tendence kvůli svému růstu, kořenem hledat živiny ve spodní části ornice, ale že živiny se tímto zpracováním půdy dostali více na povrch a rostlina jich má dostatek a průměr kořenového krčku je tím pádem úměrný délce kořene.

Šařec a Šařec (2015) při svém čtrnáctiletém výzkumu dospěli k závěru, že rostliny řepky mají na jaře z minimalizačního zpracování půdy delší kořen a větší průměr kořenového krčku. Tím bych jim svými výsledky mohla oponovat, protože v mém případě je větší kořenový krček u systému zpracování půdy s orbou. A to o 1,6 mm oproti minimalizaci

Průměrný počet listů větších než 2 centimetry se liší opravdu minimálně. Pokud bychom zaokrouhlovali, byl by rozdíl pouze při jarním sběru o jeden list. Tento dílčí výsledek bych považovala za velice vyrovnaný v počtu listů.

Z výsledků Bečky a kol. (2004) vychází, že technologie s orbou a minimalizací mají stejný počet listů. Porovnáním našich výsledků docházím k závěru, že jsou totožné.

Délka nejdelšího listu byla na podzim ve prospěch technologie B, ale na jaře se již tato situace obrátila a podle výsledků je rozdíl značně vysoký. Domnívám se, že při jarním sběru jsem nasbírala některé rostliny, které na podzim přerostly, nebo může být druhou variantou nedostatečně fungující postřik na zakrácení rostliny.

I při podzimním sběru Bečky a kol. (2004) byla délka listu u orby větší, než u minimalizace. Délka se pohybovala okolo 16 centimetrů z orby a 15 centimetrů u minimalizace. V mém případě činil nejdelší list u orby 23,6 centimetrů u minimalizace 22,6 centimetrů. Tedy i v mém případě a i Bečky a kol. (2004) je rozdíl mezi technologiemi 1 centimetr.

Technologie B byla opět lepší i v průměrné hmotnosti čerstvých kořenů. Podzimní sběr byl rozdílný pouze v řádech jednoho až dvou gramů. Na jaře se vliv jednotlivých technologií projevil více a to rozdílem osmi gramů, opět ve prospěch technologie B. Z toho vyplývá, že délka kořene u technologie A by musela být mnohem větší nebo by průměr kořenového krčku musel být větší, aby se tento poměr mezi technologiemi narovnal.

Z výsledků, které prezentovali Šařec a Šařec (2015) vyplývá, že z minimalizace byla hmotnost kořenů vyšší, než z orby a to jak u čerstvých, tak i u sušených. Porovnáním se svými výsledky byla lepší orba, v obou případech. S tímto rozdílným výsledkem by bylo dobré pracovat do budoucna a pravidelně porovnávat výsledky z jednotlivých technologií zpracování půdy.

Hmotnost sušených kořenů odpovídá výsledkům hmotnosti čerstvých kořenů. Technologie B má vyšší hmotnost kořenového systému, než technologie A i v sušeném stavu. Pouze poměry mezi technologiemi jsou menší, než v čerstvém stavu. Můžeme usuzovat, že technologie B obsahovala více vody, než technologie A.

Pokud se na výsledky podíváme jako na celek, můžeme zhodnotit, že z ekonomického hlediska je technologie A je výhodnější, než technologie B, i když dílčí výsledky byly příznivější pro technologii B. Budeme uvažovat, že letošní hospodářský rok v nákladech za pesticidy bude u obou technologií stejný, zbývá mi pouze energetická náročnost provedení způsobu zpracování půdy. U technologie A byla spotřeba na hektar průměrně 15 litrů nafty, zpracování půdy jsme provedli 2x,

tedy 30 litrů na hektar. U technologie B 30 litrů/ ha a orbu jsme poté zakouleli. Spotřeba se v tuto chvíli dostala na 40 litrů nafty na hektar. A rozdíl již činí 10 litrů na hektar. Při uvažované výměře 75 ha a cenou nafty 30 Kč za litr se minimalizačním zpracováním půdy ušetří 22 500 Kč. Také se zkrátí časová náročnost zpracování půdy.

V některých výsledcích byla technologie A lepší, než technologie B, či výsledek byl tak málo rozdílný, že rozdíl mezi nimi můžeme brát jako zanedbatelný. Výsledky technologie A byly i přesto velice dobré, a pokud bychom na to hleděli jen z ekonomického hlediska, tak i se správnou péčí bude porost prospívat. A ušetříme za energetickou náročnost při zpracování půdy.

Pokud budeme uvažovat, že technologie s lepšími výsledky bude mít vyšší výnos i za předpokladu větší energetické náročnosti, je poté vhodné uvážit, zda se nám to vyplatí. Hlavně záleží na probíhajícím počasí. Probíhající sucho před setím eliminovalo tlak plevelů, že kromě výdrolu obilnin, řepka neměla po jednom herbicidním postřiku konkurenci. Pouze při jarním sbírání a pravidelném procházení po porostu byl vidět větší tlak chorob u technologie A. Ale na ekonomické dopady by bylo lepší posouzení z více let, protože počasí je při každoročním setí jiné. Poté by se mohlo porovnávat nejen podle dílčích znaků, ale i spotřeba pesticidů na porosty. Také bychom pravidelně mohli zjišťovat výnosnost z jednotlivých let a z jednotlivých technologií.

Z ekologického hlediska je vhodnější technologie A z důvodu rozrůstajících se mírně erozně ohrožených ploch, protože začnou být do budoucna značným problémem. Jejich plochy se budou zvyšovat a některé časem budou hodnoceny jako silně erozně ohrožené plochy. Také budou vhodnější kvůli počtu žížal, protože orební technologií přicházíme o spoustu z nich.

## 7 Závěr

Vhodnějším zpracováním půdy na vývoj kořenového systému řepky podle dílčích znaků je technologie B - zpracování půdy orbou.

Toto zpracování půdy má lepší vliv na:

a) Průměr kořenového krčku

- Při jarním i podzimním pozorování byl průměr kořenového krčku větší, než u technologie A- minimalizačním zpracování půdy.
- Na podzim rozdíl mezi technologiemi činil 0,8 mm a na jaře 1,6 mm.

b) Hmotnost kořenového systému, jak v čerstvém, tak v sušeném stavu

- Kořenová biomasa byla taktéž u obou pozorování i v těchto kategoriích větší.
- Hodnota hmotnosti čerstvých kořenů na podzim byla o 1,8 gramu větší než technologie A. Na jaře se tento rozdíl pohyboval už přes 8 gramů.
- Hodnota hmotnosti kořenů v sušeném stavu se na podzim pohybovala zhruba mezi 3 až 4 desetinami gramu pro technologii B a na jaře byl rozdíl 2,6 gramu.

Počet listů mezi technologiemi byl na podzim stejný. Na jaře se již lišil a to ve prospěch technologie A. Průměrná délka nejdelšího listu byla na podzim ve výsledcích lepší pro technologii B, na jaře se pořadí otočilo a technologie A technologii B přerostla.

Z ekonomického hlediska vzhledem ke klimatickým podmínkám v průběhu tohoto hospodářského roku je vhodnější technologie A -minimalizační zpracování půdy.

Nejvíce rozhodujícím ukazatelem je samozřejmě výnos, který bude stanoven a vyhodnocení bude součástí mé diplomové práce.

Cíl práce byl splněn a ukazuje, že nejen agrotechnika je potřeba pro dobrý a zdravý růst porostu, ale i správná péče v těchto podmínkách je velice důležitá.

## 8 Seznam literatury

- 1) Baranyk, P., Balík, J., Kazda, J., Kuchtová, P., Soukup, J., Škeřík, J., Volf, M. 2007. Řepka – pěstování, využití, ekonomika, Profi Press s.r.o., Praha, 208 s.
- 2) Baranyk, P., Balík, J., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Lošák, T., Málek, B., Markytán, P., Plachká, E., Richter, R., Soukup, J., Stražil, Z., Šaroun, J., Škeřík, J., Šmírouš, P., Štranc, P., Volf, M., Vrbovský, V., Zehnálek, P., Zelený, V. 2010. Olejniny, Profi Press, Praha, 206 s.
- 3) Beale, O. W., Nutt, G. B.; Peele, T. C. 1955. The effects of mulch tillage on runoff, erosion, soil properties, and crop yields, Soil Science Society of America Journal, 19 (2), 244-247.
- 4) Bečka, D., Vašák, J., Kroutil, P., Štranc, P. 2004. Autumn growth and development of different winter oilseed rape variety types at three input levels, Plant, Soil and Environment, 50 (4), 168- 174.
- 5) Bečka, D., Vašák, J. 2014. Jak kvalitně založit porosty ozimé řepky, Agromanuál, 9 (7), 78- 80.
- 6) Bosch, D. D., Hubbard, R. K., Potter, T. L., Strickland, T. C. Truman, C. C., West, L. T. 2012. Tillage and slope position impact on field-scale hydrologic processes in the South Atlantic Coastal Plain, Agricultural Water Management, 111, 40-52.
- 7) Brant, V., Kroulík, M., Škeříková, M., Zábanský, P. 2014a. Podzimní a jarní vývoj porostů řepky ozimé při využití technologie strip till, Agromanuál, 9 (8), 80- 81.
- 8) Brant, V., Kroulík, M., Pivec, J., Škeříková, M., Zábanský, P. 2014b. Vývoj kořenového systému kukuřice a řepky ve vztahu ke zpracování půdy, strukturu porostu a hnojení, Agromanuál, 9 (11/12), 91- 95.
- 9) ČSN 462300- 2. Olejnatá semena- část 2: Semeno řepky, 2004. Český normalizační institut, Praha, 4s.
- 10) Derpsch, R. 2004. History of crop production, with and without tillage. Leading Edge, 3 (1), 150-154.

- 11) Derpsch, R. 1998. Historical review of no-tillage cultivation of crops, in, FAO International Workshop, Conservation Tillage for Sustainable Agriculture, p. 205-218.
- 12) El Titi, A. 2003. Soil tillage in agroecosystems, FL: CRC Press, Boca Raton, p. 384.
- 13) Fábry, A. a kol. 1975. Řepka, hořčice, mák a slunečnice, SZN, Praha.
- 14) Fábry, A. a kol. 1992. Olejniny, MZe ČR, České Budějovice, 422 s.
- 15) Ghassemi-Golezani, K., Mohamadi, A., Nasrollahzadeh, S., Shakiba, M., Sheikhzadeh-Mosaddegh, P. 2011, Development of Seed Physiological Quality in Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Cultivars, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39 (1), 208- 212.
- 16) Hill, R. L. 1990. Long-term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties, *Soil Science Society of America Journal*, 54 (1), 161-166.
- 17) Hudák, J. a kol. 1989. *Biologie rostlín*, SPN, Bratislava, 391 s.
- 18) Hůla, J., Abrham, Z., Bauer, F. 1997, *Zpracování půdy, Brázda*, Praha, 140 s.
- 19) Hůla, J., Procházková, B. a kol. 2008. *Minimalizace zpracování půdy*, Profi Press, Praha, 248 s.
- 20) Javůrek, M., Vach, M. 2008. *Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění: metodika pro praxi*, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 24 s.
- 21) Jungwirth, J. 1964. *Ruchadlo: Vynález bratraců Veverkových*, Ministerstvo zemědělství, lesního a vodního hospodářství, Pardubice, 39 s.
- 22) Kalus, J., Suchánek, A. 1955. *Ozimá řepka*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 112 s.
- 23) Kovaříček, P., Hůla, J., Kroulík, M., Marešová, K. 2010. *Využití hrůbkování při pěstování širokořádkových plodin, Listy cukrovarnické a řepařské*, 126 (3), 91-96.

- 24) Mikulka, J., Škoda, V. 2006. Vliv konzervačního zpracování půdy na fyzikální vlastnosti písčito- hlinité půdy, Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Sciences, 23 (1), 11-19.
- 25) Mikulka, J. 2014. Možnosti hubení výdrolu obilnin a trav v řepce ozimé, in, Jak dál v pěstování řepky ozimé?, 22- 28.
- 26) Naučný slovník zemědělský. 1981. SZN, Praha, 628 s.
- 27) Paulová, M. 2013. Zpracování půdy po francouzsku, Mechanizace zemědělství, 2, s. 51.
- 28) Pospíšil, J. 1993. Umíme zvolit nejvhodnější technologii zpracování půdy?, Mechanizace Zemědělství, 43 (5), 200-201.
- 29) Prasuhn, V. 2012. On-farm effects of tillage and crops on soil erosion measured over 10 years in Switzerland, Soil and Tillage Research, 120, 137-146.
- 30) Pripps, R. N.; Morland, A. 2004. The Big Book of Farmall Tractors, Voyageur Press, p. 208.
- 31) Renton, M., Flower, K. 2015. Occasional mouldboard ploughing slows evolution of resistance and reduces long-term weed populations in no-till systems, Agricultural systems, 139, 66- 75.
- 32) Schneider, O., Aubertot, J., Doré, T., Roger- Estrade, J. 2006. Effect of seeders and tillage equipment on vertical distribution of oilseed rape stubble, Soil and Tillage Research, 85 (1-2), 115- 122.
- 33) Šařec, P., Šařec, O. 2014. Technologické a ekonomické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v hospodářském roce 2013/2014 a souhrnné třináctileté výsledky, in, Sborník 19. - 20. 11. 2014 Hluk 31. Vyhodnocovací seminář systém výroby řepky, systém výroby slunečnice, Garret, Kostelec nad Černými lesy, 112- 123.

- 34) Šařec, P., Šařec, O. 2015. Technologické a ekonomické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v hospodářském roce 2014/2015 a souhrnné čtrnáctileté výsledky, in, Sborník 25. – 26. 11. 2015 Hluk 32. Vyhodnocovací seminář systém výroby řepky, systém výroby slunečnice, Garret, Kostelec nad Černými lesy, 130- 142.
- 35) Šebela, J. 2015. Příprava půdy do pásů- striptill technologie, Agromanuál, 10 (9/10), 62- 63.
- 36) Škeříková, M., Baranyk, P., Brant, V., Krček, V., Kroulík, M., Pivec, J., Zábanský, P. 2014. Vliv rozdílné šířky řádků na biometrické parametry porostů ozimé řepky, Agromanuál, 9 (7), 74- 77.
- 37) Váňová, M., Matušinsky, P., Javůrek, M., Vach, M. 2012. Vliv způsobu zpracování půdy na výskyt vybraných chorob obilnin, Obilnářské listy, 20 (2), 40-45.
- 38) Vašák, J., 2000. Řepka, Agrospoj, Praha, 322 s.
- 39) Volf, F. a kol. 1990. Pol'nohospodárska botanika, Príroda, Bratislava, 383 s.



## 9 Samostatné přílohy

- Příloha 1- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z orby- stanoviště 1  
Příloha 2- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z orby- stanoviště 2  
Příloha 3- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z orby- stanoviště 3  
Příloha 4- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z orby- stanoviště 4  
Příloha 5- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z minimalizace- stanoviště 1  
Příloha 6- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z minimalizace- stanoviště 2  
Příloha 7- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z minimalizace- stanoviště 3  
Příloha 8- Tabulka s naměřenými hodnotami na podzim z minimalizace- stanoviště 4  
Příloha 9- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z orby- stanoviště 1  
Příloha 10- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z orby- stanoviště 2  
Příloha 11- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z orby- stanoviště 3  
Příloha 12- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z orby- stanoviště 4  
Příloha 13- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z minimalizace- stanoviště 1  
Příloha 14- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z minimalizace- stanoviště 2  
Příloha 15- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z minimalizace- stanoviště 3  
Příloha 16- Tabulka s naměřenými hodnotami na jaře z minimalizace- stanoviště 4  
Příloha 17- Fotografie: Stav porostu minimalizace k 1. 9. 2015  
Příloha 18- Fotografie: Stav porostu orby k 1. 9. 2015  
Příloha 19- Fotografie: Stav porostu k 16. 9. 2015 minimalizace  
Příloha 20- Fotografie: Stav porostu k 16. 9. 2015 orba  
Příloha 21- Fotografie: Stav porostu k 13. 10. 2015 minimalizace  
Příloha 22- Fotografie: Stav porostu k 13. 10. 2015 orba  
Příloha 23- Fotografie: Stav porostu k 21. 1. 2016 minimalizace  
Příloha 24- Fotografie: Stav porostu k 21. 1. 2016 orba  
Příloha 25- Fotografie: Rostliny z podzimu- minimalizace, stanoviště 2, rostlina číslo 6- 10  
Příloha 26- Fotografie: Rostliny z podzimu- minimalizace, stanoviště 4, rostlina č. 1- 5  
Příloha 27- Fotografie: Rostliny z podzimu- orba, stanoviště 1, rostlina č. 1- 5  
Příloha 28- Fotografie: Rostliny z podzimu- orba, stanoviště 4, rostlina č. 6- 10  
Příloha 29- Fotografie: Rostliny z jara- minimalizace, stanoviště 2, rostlina č. 6- 10  
Příloha 30- Fotografie: Rostliny z jara- minimalizace, stanoviště 4, rostlina č. 6- 10  
Příloha 31- Fotografie: Rostliny z jara- orba, stanoviště 2, rostlina č. 1- 5  
Příloha 32- Fotografie: Rostliny z jara- orba, stanoviště 2, rostlina č. 6- 10